МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

О.В. Бочкарева, О.В. Снежкина

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ: ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пенза 2014

УДК 378.016:331.548(035.3)
ББК 74.58п
Б86

Рецензенты: кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Общепрофессиональных дисциплин» Т.Ю. Новичкова (ПАИИ)
доктор технических наук, доцент кафедры «Механика» В.В. Зернов (ПГУАС)

Бочкарева О.В.
Б86 Профессиональная направленность обучения: пути реализации и экспериментальные исследования: моногр. / О.В. Бочкарева, О.В. Снежкина. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 120 с.
ISBN 978-5-9282-1027-4

Систематизированы представления о профессиональной направленности математической подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство», основу которых составляют профессиональные качества личности будущего строителя, реализация которых осуществляется посредством профессионально ориентированных математических задач.

Работа подготовлена на кафедре «Математика и математическое моделирование» и предназначена для научно-технических сотрудников, занятых в строительной сфере, а также студентов, магистров и аспирантов.

ISBN 978-5-9282-1027-4

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный этап развития общества предполагает активное внедрение математики в различные отрасли строительства, что значительно усиливает внимание к проблеме профессиональной направленности обучения математике студентов строительных вузов.

Цель исследования данной работы состоит в разработке теории и методики обучения математике, ориентированной на формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя: профессиональной мотивации, представления о взаимосвязи математики и дисциплин специализации, профессионального мышления инженера-строителя. Объектом исследования является процесс обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вузов.

Предмет исследования – цели, содержание, методы, средства формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике.

Гипотеза исследования: если выявить взаимосвязь содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации, специфику профессионального мышления инженера-строителя, влияние математической подготовки на профессиональное совершенствование личности и с учетом сказанного разработать совокупность профессионально ориентированных математических задач, в условии и требовании которых отражена модель некоторой профессиональной ситуации, целенаправленно внедрить эти задачи в учебный процесс, то это позволит повысить уровень профессиональной подготовки данного специалиста.

Проблема, цель и гипотеза исследования обусловили следующие частные задачи:

1. Выполнить анализ состояния проблемы профессиональной направленности обучения математике в педагогической, психологической, методической литературе и практике обучения высшей математике.
2. Выявить основные профессиональные качества личности инженера-строителя, формируемые в рамках математической подготовки.
3. Разработать методическое обеспечение в виде совокупности профессионально ориентированных математических задач, направленное на показ взаимосвязи математики и специальных дисциплин, развитие профессионального мышления инженера-строителя и профессиональной мотивации.
4. Разработать методику изучения одного из математических разделов в контексте темы исследования.
5. Разработать планы различных типов аудиторных и внеаудиторных занятий, направленных на формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя и проверку уровня их сформированности.

6. Экспериментально проверить эффективность разработанной методики и составить рекомендации для ее использования в практике обучения.

Для решения сформулированных задач использовались следующие методы исследования: системный анализ; деятельностный подход; анализ психолого-педагогической, учебно-методической литературы по проблеме исследования, анализ вузовских учебников и учебных пособий, учебных планов и программ по математике и специальным дисциплинам; изучение и обобщение педагогического опыта преподавателей математики; проведение эксперимента по проверке основных положений работы, статистические методы обработки его результатов.

Исследование проводилось поэтапно. На первом этапе осуществлялся анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования с целью выявления теоретических основ реализации профессиональной направленности обучения математике, изучалось состояние исследуемой проблемы в практике обучения, проводился констатирующий эксперимент. На втором этапе разрабатывалась теория и методика формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя, апробировались возможные варианты ее использования в практике обучения с целью отбора наиболее эффективных методических решений в аспекте проблемы исследования, проводился поисковый эксперимент. На третьем этапе проводился обучающий эксперимент с целью проверки эффективности разработанной методики, изучались его итоговые результаты, формулировались выводы исследования.

Научная новизна данной работы определяется системным представлением о профессиональной направленности математической подготовки будущего инженера-строителя, основу которого составляют профессиональные качества личности инженера-строителя: понимание взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации, профессиональное мышление инженера-строителя, понимание роли математических знаний и умений для профессионального развития личности специалиста. Основным средством реализации выделенных качеств являются профессионально ориентированные математические задачи.

Теоретическая значимость работы заключается в:

– раскрытии содержания профессиональных качеств личности инженера-строителя, формируемых средствами математики;

– выявлении взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации;

– выделении интеллектуальных умений, адекватных основным видам профессиональной деятельности инженера-строителя: проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, исследовательской;

– осуществлении классификации профессионально ориентированных математических задач в соответствии с выделенными интеллектуальными умениями;

– разработке методики формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные подходы к формированию личности инженера-строителя, адекватное им методическое обеспечение, а также созданный диагностический аппарат, могут применяться для подготовки программного обеспечения, учебных пособий и материалов, тематики курсовых работ, для эффективной организации процесса обучения инженеров-строителей.

К научно-теоретическим предпосылкам, составляющим методологическую основу исследования, относятся: работы по проблеме профессиональной направленности обучения математике, развития личности; концепция деятельностного подхода; системный анализ; труды по теории и методике формирования понятий, изучения теорем, использования задач в обучении математике.

Достоверность и обоснованность проводимого исследования, его результатов и выводов обусловлены опорой на основные теоретические положения в области теории и методики обучения математике, учетом современных достижений в области педагогики и психологии, а также результатами педагогического эксперимента.

Структура монографии определена логикой и последовательностью решения задач исследования. Она состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы. Основное содержание работы изложено на 150 страницах машинописного текста. Библиография составляет 156 наименований. В тексте монографии имеются таблицы (21), рисунки (16).

ВВЕДЕНИЕ

Проблема профессиональной направленности подготовки специалистов различных профилей является предметом исследования многих педагогических и методических работ. Так, вопросы профессиональной подготовки учителей математики были раскрыты в трудах Ф.С. Авдеева, В.А. Гусева, С.Н. Дорофеева, Т.А. Ивановой, Е.Н. Перевощиковой, Г.Л. Луканкина, Ю.М. Колягина, А.Г. Мордковича, Г.И. Саранцева, М.И. Зайкина, Р.А. Утеевой, И.В. Дробышевой, Н.А. Терешина, В.В. Фирсова и других. Различным аспектам обучения математике на непрофильных специальностях вузов (технических, экономических, юридических и др.) посвящены исследования Е.А. Рябухиной, Т.Н. Алешиной, Т.А. Арташкиной, Г.А. Бокаревой, А.Г. Головенко, Л.В. Карауловой, Э.А. Локтионовой, И.Г. Михайловой, Р. А. Исакова, С.И. Федоровой, Р.М. Зайкина и других.

В исследовании проблемы профессиональной направленности обучения математике в технических вузах можно выделить четыре основных направления. Представители первого направления исследуют данную проблему в общеметодическом аспекте: выявляют средства, пути, условия, способствующие наиболее эффективной реализации принципа профессиональной направленности (С.И. Федорова, Г.А. Бокарева, С.В. Плотникова и др.). Ряд исследователей связывают профессиональную направленность с применением математических знаний и методов в профессиональной области (Е.В. Василевская, Р.М. Зайкин, Л.Н. Трофимова, И.Г. Михайлова, Н.В. Чхаидзе, Р.П. Исаева, С.В. Плотникова, Т.Н. Алешина и др.). Представители третьего направления раскрывают значение профессиональной направленности как средства мотивации учебной деятельности студентов (Е. В. Василевская, С. В. Плотникова, А. Б. Каганов, Р.М. Зайкин и др.).

Наиболее содержательный вариант профессиональной направленности отражен в четвертом направлении (Н.Р. Жарова, Р.А. Жаренкова, Р.А. Исакова и др.). Он соотносится с личностной направленностью процесса обучения и подразумевает такое использование педагогических средств (содержания, форм, методов обучения), которое, обеспечивая усвоение студентами программного объема знаний, умений и навыков, способствует формированию и развитию профессиональных качеств личности. В работах данного направления выделяется ряд профессионально значимых качеств личности инженера-строителя: понимание роли математики в профессиональной деятельности инженера-строителя; приобретение студентами знаний, умений и навыков, необходимых для успешного усвоения ими других дисциплин, качественного выполнения курсового и дипломного проектирования; умение осуществлять адекватный выбор того или иного математического метода при решении определенной прикладной задачи; умение найти соответствующий поставленной задаче способ ее решения в литературе или другом источнике информации; умение самостоятельно решать математические задачи; умение анализировать результаты, сравнивать различные способы решения одной и той же задачи, проявлять инициативу и активность; умение адекватно оценивать свою деятельность и т.д. Однако выделенные качества имеют весьма обобщенный характер и не отражают специфики профессиональной деятельности инженера-строителя. В частности, у студентов не формируются: представление о взаимосвязи содержания математического образования и содержания дисциплин специализации (предметный аспект); интеллектуальные умения, обусловленные характером профессиональной деятельности (интеллектуальный аспект); восприятие математики как средства профессионального совершенствования своей личности (мотивационный аспект).

Вышесказанное свидетельствует о наметившемся противоречии между возможностями математической подготовки в развитии профессиональных качеств личности инженера-строителя и традиционной практикой математического образования в строительных вузах. Необходимость разрешения этого противоречия и определяет актуальность предлагаемого исследования.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА

1.1. Анализ проблемы исследования в специальной и учебно-методической литературе

Вопрос осуществления профессиональной направленности обучения математике широко рассматривается в современной научно-методической и психолого-педагогической литературе. Выделяются различные направления в исследовании данной проблемы.

Первое направление характеризуется общим представлением о проблеме профессиональной направленности обучения математике (С.И. Федорова, Г.А. Бокарева, С.В. Плотникова, А.Г. Головенко, Т.М. Алиева и др.). В работах выявляются условия, пути, средства, способствующие наиболее эффективной реализации принципа профессиональной направленности обучения.

Так, в исследовании С.И. Федоровой [145] сформулированы методические условия осуществления профессионально – прикладной направленности обучения математике в техническом вузе (на примере темы «Ряды Фурье. Интеграл Фурье»). К таковым условиям относятся: развитие мышления студентов и восприятия математики как средства профессионального совершенствования в процессе усвоения содержания учебного материала; формирование умений и навыков обобщения аналогичных структур известных теорий; привитие навыков выделения базовых опорных совокупностей отдельных теорий; приобретение умений отыскивания сходных свойств изучаемых процессов и методов их математических описаний; соблюдение дифференциально-уровневого подхода к организации самостоятельной деятельности на всех этапах обучения; поощрение стремления к расширению и углублению знаний, в том числе подготовка рефератов, докладов, участие в студенческих конференциях; построение отношений между преподавателями и студентами на уровне взаимного уважения.

В работе Т.М. Алиевой [3] рекомендованы следующие пути реализации профессиональной направленности:

1. Сообщение учащимся о возможных практических областях применения изучаемого материала.

2. Использование производственно-технического материала при формировании понятий по математике.

3. Решение задач с производственным содержанием.

4. Применение на уроках математики учебной инструкционно-технологической документации.

5. Проведение лабораторно-практических работ по математике производственного характера.

6. Изготовление учебно-наглядных пособий (технические схемы, таблицы, плакаты, эскизы и др.) и моделей производственных деталей с объяснением их геометрических форм и назначения.

7. Использование для самостоятельной работы учащихся различного рода заданий, содержащихся в учебно-технологической документации; конкретных расчетных работ, выполнение которых связано с применением знаний и умений по общетехническим и спецдисциплинам и математике, что способствует формированию у учащихся навыков творческой деятельности.

8. Работа учащихся по заданию учителя со справочной и технической литературой для выполнения расчетных работ, связанных с их профессией.

Усиление профессиональной направленности обучения математике в техническом вузе может быть достигнуто [119]:

1. Совершенствованием содержания теоретического материала, что предполагает:

а) мотивационное обеспечения учебной работы;

б) прогнозирование перспектив использования теоретического материала;

в) обогащение курса вопросами проблемного характера, создание проблемных ситуаций, важных как в образовательном, так и в прикладном аспектах.

2. Внесением определенных изменений в совокупность задач, решаемых на практических занятиях. Это предполагает:

а) увеличение удельного веса задач, представляющих интерес с точки зрения одной из общетехнических или профилирующих кафедр;

б) усиление внимания к обучению студентов математизации ситуации через решение специально подобранные задач.

3. Развитием навыков исследовательской и поисковой работы через УИРС.

Осуществление принципа профессиональной направленности также связано с развитием в процессе обучения общенаучным дисциплинам системы качеств личности будущего специалиста, обеспечивающей выполнение им функций, адекватных потребностям определенной производственной деятельности [17].

Эффективными средствами и приемами реализации профессиональной направленности являются [98]:

1) акцентирование внимания учащихся на универсальности математических методов;

2) определение области, в которой изучаемый теоретический материал имеет фактическое применение;

3) мотивация обучения, т.е., каждое новое понятие должно, по возможности, появиться в задаче практического содержания;

4) использование задач, возникающих в практике и показывающих необходимость математических знаний в разных профессиях;

5) обучение учащихся математическим методам познания, в частности построению математических моделей;

6) использование межпредметных связей.

Большое число исследований посвящено выявлению возможности использования межпредметных связей математики со спецпредметами для улучшения профессиональной подготовки специалиста (Ю.А. Кустов, Е.А. Фатеева, Ю. В. Пудовкина и др.).

Профессиональная подготовка диктует следующие требования к межпредметным связям [84]:

– специальность должна быть основой разносторонней подготовки квалифицированных инженеров;

– профессиональная подготовка в технических вузах должна быть непрерывной и вестись одновременно и в тесном взаимодействии с общетеоретическими и общетехническими дисциплинами;

– взаимосвязь между общетеоретическими, общетехническими и специальными курсами должна осуществляться так, чтобы изучаемые в этих предметах объекты исследования рассматривались с различных точек зрения.

Осуществление межпредметных связей математики и специальных дисциплин способствует повышению уровня как математической, так и профессиональной подготовки будущего специалиста [124]:

1) реализация межпредметных связей в процессе обучения математике позволяет улучшить качество математического образования и обеспечивает формирование профессиональных знаний, умений и навыков;

2) средством реализации межпредметных связей математики с другими дисциплинами являются межпредметные задачи, решение которых способствует формированию у студентов мотивации изучения математики и профессиональной направленности обучения.

Использование в практике преподавания межпредметных связей осуществляется двумя способами [142]:

1. Первый способ – методический. При этом главное внимание следует уделять согласованию программ разных дисциплин:

– установлению временного соответствия изучаемых понятий;

– понятийному согласованию курсов;

– приведению содержания общеобразовательных курсов в соответствие с требованиями, предъявляемыми общетехническими и специальными дисциплинами;

– стандартизации, однотипности, употреблению одинаковых понятий, формул и обозначений при изучении различных курсов, использованию «перекрестных» ссылок между различными дисциплинами.

2. Второй способ – организационный. Он определяет формы, в которых можно реализовать первый способ:

– организация постоянной работы межкафедрального методического объединения по выявлению МПС;

– составление структурно-логических схем, в которых решены общие точки соприкосновения между программными материалами разных дисциплин;

– проведение совместных (межкафедральных) практических, лабораторных занятий, обзорных лекций, практических занятий интегрированного характера;

– организация межкафедральных факультативов, на которых рассматриваются задачи прикладного содержания, направленные на формирование основных умений и навыков, необходимых для улучшения качества подготовки специалиста.

Анализируя вышеприведенные положения, отметим, что эффективная реализация принципа профессиональной направленности обучения математике предполагает рассмотрение вопросов, касающихся мотивационного, содержательного и методического обеспечения учебной работы, а также выявления и формирования профессиональных качеств личности будущего специалиста. Более подробно данные вопросы раскрываются в ниже представленных направлениях.

Во *втором направлении* профессиональная направленность рассматривается как «ведущий мотив учения, стимулирующий познавательную деятельность студентов в процессе образования и самообразования» [1].

В литературе, в этом контексте, выделяют следующие признаки профессиональной направленности [1]:

– взаимосвязь профессиональной, общественной и познавательной направленности;

– связь профессиональной направленности с сущностью деятельности;

– осознанность и психологическая готовность к деятельности;

– всеобъемлющий устойчивый интерес к профессии на основе склонностей и способностей.

В исследовании [61] отмечено, что профессиональная направленность обучения математике способствует:

– появлению у студентов четких мотивационных установок к изучению основ математической науки и к учебно-познавательной деятельности;

– повышению интереса к будущей профессиональной деятельности посредством задействования в обучении математике информации, характеризующей различные грани профессиональной деятельности.

Вышесказанное позволяет заключить, что профессиональная направленность обучения математике является одним из основных способов формирования как учебно-познавательной, так и профессиональной мотивации.

Практическая реализация принципа профессиональной направленности в данном контексте заключается в целенаправленном развитии у студентов интереса к изучаемой дисциплине, активному выполнению различных учебных заданий, а затем – к выработке потребности применять полученные знания и умения в практических ситуациях. Для развития мотивов учебной деятельности на занятиях по математике используются следующие приемы:

– постановка вопросов, заданий, связанных с профессией, жизненными наблюдениями студентов;

– раскрытие практической, научной, мировоззренческой значимости знаний;

– применение межпредметных связей;

– разъяснение студентам целей предстоящей деятельности;

– стимулирование инициативы, самостоятельных действий, постановки вопросов студентами [119].

Третье направление выражается в «ориентации содержания и методов обучения на применение математики в профессиональной деятельности» [78]. В рамках данного подхода следует отметить работы Л.Н. Трофимовой, И.Г. Михайловой, Н.В. Чхаидзе, Р.П. Исаевой, В.А. Петрова, И.М. Шапиро, Е.А. Рябухиной, С.В. Плотниковой, Е.В. Василевской, Т.Н. Алешиной и др.

Такая трактовка принципа профессиональной направленности обучения математике предполагает выделение в содержании образования инвариантной и вариативной составляющих математического образования [6, 32, 91, 103, 130 и др.]. Инвариантная (базовая) часть обеспечивает единый образовательный уровень, а вариативная часть определяет взаимодействие курса математики со спецпредметами и производственным обучением, тем самым, обеспечивая профессиональную направленность преподавания математики.

С учетом инвариантной и вариативной составляющих в литературе [32] формулируются критерии отбора содержания математического образования в техническом вузе:

1. Критерий многократной применимости, предполагающий включение в содержание фундаментальных математических теорий важных с образовательной точки зрения, доступных студентам и обладающих

научной и методологической значимостью для специалистов любой профессии.

2. Критерий внутрипредметной целостности курса высшей математики, т.е. из курса математики не должны исключаться вопросы и разделы, не имеющие прямой профессиональной направленности, но обеспечивающие внутри предметные связи, логику дисциплины.

3. Критерий минимума. Согласно ему, совершенным является не то содержание учебного предмета, к которому нечего добавить, а то, из которого нечего изъять.

4. Критерий времени, реализующий соответствие объема содержания курса высшей математики времени, отведенному на его изучение, а также соблюдение определенных пропорций в распределении времени между инвариантной и вариативной составляющими курса математики.

5. Критерий психолого-мотивационный, требующий соответствия содержания психологическим особенностям студентов, связанным с их будущей профессиональной деятельностью, и учета мотивационно-целевой направленности при отборе учебного материала.

6. Критерий междисциплинарного обеспечения, определяющий содержание курса высшей математики потребностям специальной подготовки. Выполнение этого критерия означает построение содержания, обеспечивающего создание в курсе математики системы понятий, запаса математических моделей и методов исследования, используемых в изучении дисциплин всех циклов обучения.

7. Критерий профессиональной целесообразности, предусматривающий соответствие содержания курса высшей математики не только учебным целям дисциплин, но и перспективам применения получаемых студентами знаний в будущей профессиональной деятельности, обеспечение возможностей для их совершенствования в процессе самообразования.

Использование подобной системы критериев отбора содержания математического образования, позволяет регулировать отбор инвариантного содержания курса высшей математики способствует реализации в содержании требования профессиональной направленности обучения, а также учитывает мотивационно-психологические особенности студентов.

Данная система критериев затрагивает широкий и важный спектр положений по отбору содержания математического образования. Но в тоже время следует отметить расплывчатость и неконкретность предложенных критериев. Формулировка принципов вызывает ряд вопросов: как определяется содержание учебного предмета, к которому нечего добавить и из которого нечего изъять? Каково соотношение между инвариантной и вариативной составляющими математической подготовки? На основании чего выявляется соответствие курса высшей математики перспективам его применения в будущей профессиональной деятельности? Отмеченные недостатки затрудняют практическое применение выделенных критериев.

Для совершенствования профессионально ориентированного содержания математического образования исследователи предполагают использовать в педагогической практике как репродуктивные методы обучения, ставшие традиционными в вузе, так и проблемно-поисковые [32, 119, 142 и др.], которые способствуют приобретению знаний путем активной поисковой деятельности студентов. В последнее время широкое распространение приобрели методы, связанные с использованием компьютерных технологий. Эти методы, по мнению исследователей, «позволяют сделать процесс обучения более управляемым, оптимизировать работу преподавателя, реализовать требования адаптации учебного процесса к личности студента» [32], а также способствуют повышению активности и самостоятельности студентов [124].

Реализация принципа профессиональной направленности обучения математике должна осуществляется как на аудиторных (лекциях, практиках, лабораторных и т.д.), так и на внеаудиторных (факультативах, олимпиадах, индивидуальных поисковых исследованиях и т.д.) занятиях [119, 142].

Средством осуществления профессиональной направленности обучения математике являются задачи. Прикладным и профессионально ориентированным математическим задачам посвящены работы Р.М. Зайкина, Н.В. Чхаидзе, Р.П. Исаевой, Л.Н. Трофимовой, В.А. Петрова, Т.Н. Алешиной, Л.Д. Рябоконевой, М.Ю. Тумайкиной и др.

Разработанные исследователями системы задач способствуют [142]:

а) повышению эффективности теоретической подготовки, заключающейся в умении применять те или иные математические закономерности;

б) развитию аналитического мышления, необходимого для понимания функциональных зависимостей;

в) развитию творческого мышления;

г) адекватному восприятию реальных задач, встречающихся в профессиональной деятельности, их переводу на математический язык, решению и анализу математическими средствами;

д) повышению качества математической подготовки как элемента профессиональной.

Профессионально ориентированные математические задачи выступают как эффективное средство, способствующее повышению у студентов интереса к изучению основ математической науки и к будущей профессиональной деятельности, иллюстрирующее использование математических методов в профессиональной деятельности, предполагающее возможность развития у будущего специалиста профессионально значимых качеств личности (логического мышления, аргументированной речи и т.д.) [61].

Как мы видим, использование в практике преподавания прикладных и профессионально ориентированных математических задач ориентировано в основном на показ применения математических знаний и методов в профессиональной деятельности, появление у студентов четких мотивационных установок к изучению математики, развитие аналитического, творческого мышления студентов. То есть решение задач направлено в большей степени на формирование обобщенных умений и способов действий и не предполагает целенаправленную выработку специфических качеств личности специалиста, обусловленных характером профессиональной деятельности.

Четвертое направление, на наш взгляд, является наиболее содержательным отражением проблемы профессиональной направленности обучения математике. Оно определяется личностной направленностью процесса обучения и подразумевает такое использование педагогических средств (содержания, форм, методов обучения), которое, обеспечивая усвоение учащимися программного объема знаний, умений и навыков, способствует формированию и развитию профессиональных качеств личности [94].

Проблема развития профессионально-значимых качеств личности специалистов различного профиля средствами математики поднималась в исследованиях Г.А. Бокаревой, Н.Р. Жаровой, Р.А. Исакова, Е.В. Василевской, Р.А. Жаренковой и др.

Так, к профессионально-значимым качествам, необходимым специалисту сельскохозяйственного профиля, относятся следующие [69]:

1. Овладение рациональными методами вычислений и формирование на этой основе умений и навыков по их эффективному использованию на практике.
2. Умение анализировать и синтезировать производственные ситуации, технологические процессы и переходить к соответствующим математическим понятиям и моделям (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование).
3. Овладение рациональными методами внутримодельных решений математических моделей реальных ситуаций.
4. Формирование умений по практической интерпретации результатов решений математических моделей.
5. Умение давать сравнительную оценку эффективности использования природных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов.
6. Овладеть методами рационального сочетания теории и практики в математическом образовании.

Для студентов инженерно-строительных вузов специальности «Промышленное и гражданское строительство» математическая готовность к профессиональной деятельности определяется такими личностными компонентами [58]:

1. Мотивационный компонент предполагает формирование у будущего инженера-строителя понимание роли математики в его профессиональной деятельности.

2. Ориентационный компонент предполагает наличие у студентов:

– умения осуществлять адекватный выбор того или иного математического метода при решении определенной прикладной задачи.

– умения найти соответствующий поставленной задаче способ ее решения в литературе или другом источнике информации, в том числе и компьютере.

– умения ориентироваться в существующих стандартных средствах информационных и коммуникационных технологий и выборе необходимого средства при решении конкретной математической задачи.

3. Операциональный компонент заключается в приобретении студентами знаний, умений и навыков, необходимых для успешного усвоения ими других дисциплин, качественного выполнения курсового и дипломного проектирования.

4. Волевой компонент формируется при самостоятельном решении какой-либо математической задачи, умении доводить решение задачи до конечного результата, умении анализировать результаты, умении сравнивать различные способы решения одной и той же задачи, проявлении инициативы и активности.

5. Оценочный компонент предполагает формирование у студентов способности адекватной оценки деятельности, и в первую очередь своей.

Ряд исследователей среди всех профессионально-значимых качеств личности будущих инженеров выделяют интеллектуальные как наиболее значимые для специалиста любого профиля. Таковыми могут являться: профессиональное мышление (как совокупность теоретического и наглядно-образного мышления); индивидуальные особенности умственной деятельности (гибкость и критичность мышления); мыслительные операции (анализ, синтез, абстрагирование); познавательные и учебные умения, математические знания и умения, базовые для инженерного образования [57].

К профессионально-значимым интеллектуальным умениям также относятся следующие умения [32]:

– выделять противоречия и проблемы;

– составлять и использовать математические модели процессов и явлений профессиональной области (в том числе и с помощью ЭВМ);

– выдвигать гипотезы и проверять их справедливость;

– выделять в задаче известные и недостающие данные и формулировать вспомогательные задачи;

– осуществлять рациональный поиск нужной информации (в том числе и с использованием справочной литературы);

– выбирать оптимальные математические методы для решения задач;

– алгоритмизировать процесс решения задач и осуществлять его контроль, применять обобщенные алгоритмы;

– оперировать условно-символическими и графическими образами.

Рассматриваемые исследователями профессиональные качества личности и интеллектуальные умения являются безусловно значимыми и необходимыми, но они носят весьма обобщенный характер и не выявляют особенностей профессиональной деятельности специалиста того или иного профиля.

Таким образом, анализ педагогической и методической литературы позволяет заключить, что в теории и методике обучения разрабатываются различные аспекты профессиональной направленности математической подготовки студентов технических вузов. Исследователями рассматриваются вопросы мотивации, принципов отбора содержания математического образования, использования задач профессиональной тематики, выявления и развития профессиональных качеств и интеллектуальных умений специалистов различных профилей и др.

Однако заметим, что рассмотрение вопросов, связанных с формированием профессиональных качеств специалиста, и, в частности, инженера-строителя, носит довольно обобщенный характер и не отражает специфику профессиональной деятельности. В этой связи возникает необходимость определения профессиональных качеств личности инженера-строителя исходя из особенностей его профессиональной деятельности и путей их формирования в процессе обучения математике. Данные задачи и будут являться предметом рассмотрения следующих параграфов.

1.2. Основные профессиональные качества личности инженера-строителя и пути их формирования средствами математики

Прежде чем выявить профессиональные качества личности инженера-строителя, обратимся к рассмотрению сущности личности.

Личностью называется человек, как участник историко-эволюционного процесса, выступающий носителем социальных ролей и обладающий возможностью выбора жизненного пути, в ходе которого осуществляется преобразование природы, общества и самого себя [129].

В современной отечественной и зарубежной литературе существует множество различных теорий личности, отражающих все многообразие ее черт и проявлений. Каждая концепция, отдавая приоритет то одной, то другой сторонам личности, трактовала ее с биологической (Х. Вольф, Г.И. Россолимо), социальной (А.Г. Косарев, А.И. Щербаков), психологической (В.М. Бехтерев, А.Ф. Лазурский, В.Н. Колбановский) и других точек зрения.

В последнее время появились работы, характеризующиеся целостным подходом к человеку (В.С. Леднев, А.Г. Асмолов, А.В. Петровский, Т.А. Иванова и др.). Так, Т.А. Иванова [63], рассматривая личность и структуру личности, описывает ее интегральную модель в виде следующей схемы (табл. 1):

Таблица 1

<table>
<tr><td colspan="6">СТРУКТУРА ЛИЧНОСТИ</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ЧЕРТЫ</td><td colspan="4">Основные подструктуры личности</td><td rowspan="5">ЛИЧНОСТИ</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ХАРАКТЕР</td><td>I</td><td>НАПРАВЛЕННОСТЬ
Убеждения, мировоззрение, идеалы, стремления, интересы, желания</td><td rowspan="4">СПОСОБНОСТИ</td></tr>
<tr><td>II</td><td>ОПЫТ
Привычки, умения, навыки, знания</td></tr>
<tr><td>III</td><td>ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
Воля, чувства, восприятие, мышление, ощущения, эмоции, память</td></tr>
<tr><td>IV</td><td>БИОПСИХИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
Темперамент, половые и возрастные свойства</td></tr>
<tr><td colspan="6">– богатство потребностей;
– стремление к самореализации;
– компетентность;
– умение обнаруживать нерешенные проблемы;
– умение преодолевать стереотипы;
– независимость в суждениях;
– уверенность в своих силах;
– инициативность и гибкость;
– критичность и способность к рефлексии;
– способность действовать по собственному убеждению, проявлять твердую волю, характер и мужество;
– ответственность перед обществом за принимаемые решения;
– сочетание материального благополучия с духовным удовлетворением и т.д.</td></tr>
</table>

В работе В.С. Леднева [86] структурные компоненты личности представлены «статической» и динамической моделями. В статическом разрезе автор выделяет три относительно обособленных, но в тоже время пересекающихся стороны личности:

1) функциональные механизмы психики, к которым относятся механизмы восприятия информации, или сенсорно-перцептивные; мышления, осуществляющие преобразование информации на нескольких уровнях; памяти; психомоторики; высшего уровня саморегуляции («я»), обеспечивающие управление психическими процессами и поведением человека, включающие механизмы эмоций, внимания, волевые и др.;

2) опыт личности, включающий такие виды содержания приобретенных психических образований, как знания, умения, навыки и привычки (1-я группа компонентов опыта); направленность личности, познавательные, преобразовательные, эстетические, коммуникативные и физические качества (2-я группа компонентов опыта);

3) обобщенные типологические свойства личности, охватывающие характер, темперамент, способности, онтогенетические особенности развития.

Динамика личности должна анализироваться в двух планах: в деятельности и в изменении свойств и качеств личности. Деятельность выступает как необходимое условие и основа становления личности. Становление же личности есть прогрессивное изменение качеств личности человека, включающее в себя развитие функциональных механизмов психики, усвоение опыта личности, воспитание типологических качеств личности.

Взгляд на личность как на субъект деятельности отражен в работах А.Н. Леонтьева, В.В. Давыдова, А.В. Петровского, А.Г. Асмолова, Т.А. Ивановой.

Леонтьев А.Н. рассматривает личность как совокупность ее общественных по своей природе отношений к миру, отношений, которые реализуются деятельностью или совокупностью многообразных деятельностей.

По мнению А.В. Петровского [113] личность выражается тремя подситемами:

1) внутрииндивидная (интраиндивидная) представлена в строении темперамента, характера, способностей человека;

2) интериндивидная, рассматриваемая как проявление межличностных взаимодействий индивидов;

3) метаиндивидная, проявляющаяся как «вклад» в других людей, который субъект вольно или невольно осуществляет посредством своей деятельности.

Из сказанного следует понимание личности как субъекта относительно устойчивой системы межиндивидуальных отношений, складывающихся в деятельности и общении.

Важность деятельности для функционирования и динамики личности подчеркивается и работах А.Г. Асмолова [7]. Автор выделяет три момента в развитии личности:

- индивидуальные свойства человека как предпосылки развития личности;
- социально-исторический образ жизни как источник развития личности;
- совместная деятельность как основание осуществления жизни личности в системе общественных отношений.

Итак, целостное представление о личности предполагает рассмотрение ее статической и динамической моделей. Динамика личности, ее развитие происходит при активном включении человека в различные виды деятельности: общие для всех людей (умственную, физическую, учебную и т.д.) и специальную (профессиональную). Общие виды деятельности способствуют формированию единых (инвариантных) для всех качеств личности; специальная же деятельность (профессиональная) определяет развитие характерных (вариативных) черт личности. Далее остановимся подробнее на рассмотрении профессиональной деятельности и ее роли в профессиональном развитии личности.

Под профессиональным развитием личности понимается «процесс целостного развития личности как субъекта профессиональной деятельности, который детерминирован социальной ситуацией развития, ведущей деятельностью, а также активностью самого индивида, при этом профессиональное развитие предполагает потребность индивида в нем, стремление к своему профессиональному росту» [65].

В основе профессионального развития лежит непрерывный процесс самопроектирования личности, приводящий ее к творческой самореализации [97].

Профессиональное развитие личности определяется через модель специалиста, которая включает в себя описание трудовых, психологических и социальных характеристик.

Основы профессионального развития личности специалиста закладываются в вузе, начиная с первых лет обучения, в процессе усвоения специальных, общепрофессиональных, образовательных и естественно-научных предметов. Математика относится к циклу общематематических и естественно-научных дисциплин и составляет фундамент инженерного образования. Она предоставляет широкие возможности для формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя.

Профессиональные характеристики личности инженера-строителя, формируемые при обучении математике, определяются требованиями, предъявляемыми к математической подготовке специалиста данного профиля профессиональной деятельностью. Эти требования зафиксированы в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования по направлению «Строительство» [44].

Согласно Государственному стандарту, основными требованиями к математической подготовке инженера-строителя являются:

– твердое усвоение фундаментальных понятий (предел, непрерывность и т. д.) математики;
– понимание приводимых в курсе математики доказательств;
– усвоение основных математических фактов, формул;

– понимание связи математических моделей с моделируемыми материальными явлениями;

– усвоение навыков решения математических задач, в частности, навыков приближенных вычислений;

– правильное истолкование полученных результатов в применении к практическим приложениям.

Вышеприведенные требования к математической подготовке инженера-строителя предполагают не только вооружение студентов определенным набором математических знаний и методов, но и предусматривают рассмотрение их практических приложений. Для того чтобы успешно использовать математический аппарат в практике профессиональной деятельности будущий инженер-строитель должен обладать следующими качествами:

– владеть взаимосвязанным представлением о содержании математического образования и содержании дисциплин строительного профиля;

– иметь представление о математике как о средстве профессионального совершенствования своей личности;

– обладать основными интеллектуальными умениями (как общематематичекими, так и специфическими), необходимыми инженеру-строителю для решения профессиональных задач.

Выделенные качества личности, на наш взгляд, определяют основные направления в профессиональной подготовке инженера-строителя при обучении математике, так как раскрывают и содержательные и личностные аспекты процесса обучения. Рассмотрим их подробнее.

1.2.1. Взаимосвязь содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации

Вопрос содержания математического образования был и остается одним из центральных в методике обучения математике. На современном этапе содержание образования, в том числе и математического, трактуется как составляющая четырех элементов [64]:

– системы научных знаний и способов деятельности;

– системы общих интеллектуальных и практических навыков и умений;

– опыта творческой деятельности личности;

– опыта эмоционально-ценностного отношения к деятельности и ее объектам.

Вышеперечисленные элементы являются общими для всех направлений обучения. Общее представление об элементах содержания математического образования для каждого специалиста в вузе уточняется целями и задачами изучения математики конкретным специалистом в данном вузе. В строительном вузе целями обучения математике инженера – строителя являются [44]:

1) развитие логического и алгоритмического мышления;

2) овладение основными методами исследования и решения математических задач;

3) овладение основными численными методами и их простейшими реализациями на ЭВМ;

4) выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить анализ прикладных (инженерно – строительных) задач.

Задачи преподавания высшей математики состоят в том, чтобы на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в научно-техническом прогрессе. Необходимо научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям [44].

Как мы видим, цели и задачи математического образования направлены на формирование не только математического аспекта содержания образования, но и предполагают отражение взаимосвязи содержания математического образования с профессиональной деятельностью, которая реализуется в практике преподавания посредством решения профессионально ориентированных математических задач.

Осуществление данной взаимосвязи вызывает необходимость конкретизации выделенных выше четырех элементов содержания математического образования в соответствии с инвариантной (общей для всех специальностей) и вариативной (отвечающей требованиям профессиональной подготовки инженера-строителя) составляющими.

1. Система научных знаний и способов деятельности для инженера – строителя представлена:

а) основными разделами математической науки и соответствующими им аксиомами, определениями, понятиями, теоремами, методами и т. д.

б) использованием основных понятий и методов математики в различных отраслях строительства и дисциплинах специализации.

Основными разделами дисциплины математика являются [44]:

– линейная алгебра и аналитическая геометрия;

– введение в математический анализ;

– дифференциальное исчисление функций одной переменной;

– интегральное исчисление функций одной переменной;

– дифференциальное исчисление функций нескольких переменных;

– числовые и функциональные ряды;

– гармонический анализ;

– кратные, криволинейные и поверхностные интегралы;
– теория поля;
– обыкновенные дифференциальные уравнения;
– элементы качественной теории дифференциальных уравнений;
– теория функций комплексной переменной;
– операционное исчисление;
– уравнения математической физики;
– теория вероятностей;
– математическая статистика;
– численные методы.

К общепрофессиональным дисциплинам относятся [44]:
– начертательная геометрия;
– инженерная графика;
– сопротивление материалов;
– гидравлика;
– материаловедение;
– технология конструкционных материалов;
– метрология;
– стандартизация и сертификация;
– электротехника и электроника;
– безопасность жизнедеятельности; механика грунтов;
– инженерная геодезия;
– инженерная геология;
– архитектура;
– инженерные сети и оборудование (теплогазоснабжение и вентиляция)
– водоснабжение и водоотведение.

Специальные дисциплины инженера-строителя представлены [44]:
– архитектурой гражданских и промышленных зданий и сооружений;
– строительной механикой;
– металлическими конструкциями, включая сварку;
– железобетонными и каменными конструкциями;
– конструкциями из дерева и пластмасс;
– основаниями и фундаментами;
– обследованием и испытанием зданий и сооружений;
– реконструкцией зданий, сооружений и застройками;
– технологией и механизацией строительного производства (строительные машины);
– технологией строительных процессов;
– технологией возведения зданий и сооружений;
– организацией, управлением и планированием в строительстве;
– экономикой отрасли.

Проведя анализ основных тем, понятий и методов математических разделов и сделав анализ задач, решаемых в различных отраслях строительства, мы выявили возможность использования математического аппарата того или иного раздела в какой-либо строительной отрасли. Результаты представлены нами в табл. 2.

Таблица 2

Математические разделы	Дисциплины специализации	Математический аппарат, используемый в спецдисциплине
1	2	3
Элементы линейной алгебры.	1. Строительная механика.	1. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Гаусса и Жордано-Гаусса. Понятие характеристического уравнения матрицы. Алгоритмы нахождения собственных значений и собственных векторов матрицы.
	2.Организация, управление и планирование в строительстве.	2.Матрицы, операции над матрицами.
	3.Технология и механизация строительного производства (строительные машины).	3.Векторы, операции над векторами. Проекция вектора на ось. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
	4.Архитектура гражданских и промышленных зданий.	4.Матрицы, операции над матрицами.
Аналитическая геометрия.	1.Строительные материалы, строительные конструкции.	1.Точки и их координаты. Системы координат. Квадратичные формы. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.

Продолжение табл. 2

1	2	3
Введение в анализ.	1.Строительные материалы. 2.Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений.	1.Функции. Виды функций. 2.Функции. Виды функций. Возрастание функций.
Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	1.Технология и механизация строительного производства (строительные машины). 2.Технология возведения зданий и сооружений.	1.Производная. Правила дифференцирования функций. Решение систем линейных алгебраических уравнений. 2.Нахождение наибольшего (наименьшего) значения функции с помощью производной.
Векторная функция скалярного аргумента.	1.Строительные конструкции.	1. Формула вычисления кривизны линии.
Интерполяция.	1.Строительные материалы.	1.Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.
Интегральное исчисление функций одной переменной (определенный интеграл).	1.Строительные материалы. 2.Технология и механизация строительного производства.	1.Приближенные методы вычисления определенных интегралов. 2.Вычисление работы с помощью определенных интегралов.
Функции нескольких переменных.	1.Организация, управление и планирование в строительстве.	1.Производная по направлению. Градиент. Построение графиков функций. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
Аппроксимация функций.	1.Строительные материалы.	1.Метод наименьших квадратов.

Окончание табл. 2

1	2	3
Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений.	1.Строительная механика, строительные конструкции, строительные материалы.	1.Методы решения дифференциальных уравнений.
Ряды (гармонический анализ).	1.Строительная механика.	1.Разложение функции в ряд Фурье.
Уравнения математической физики.	1.Конструкции из дерева и пластмасс. 2.Строительная механика.	1.Уравнение теплопроводности. 2.Уравнение колебаний струны.
Теория вероятностей и математическая статистика.	1.Архитектура гражданских и промышленных зданий. 2.Обследование и испытание зданий и сооружений.	1.Правила вычисления вероятностей. 2.Аппарат теории вероятностей и математической статистики, предусмотренный программой.

2. Система интеллектуальных умений и практических навыков представлена:

а) владением основными компонентами математического мышления и характерными для них интеллектуальными умениями и навыками;

б) развитием специфических интеллектуальных умений, определяемых особенностями профессиональной деятельности инженера-строителя (см. §2.п.3);

3. Опыт творческой поисковой деятельности представляется в форме умений принимать нестандартные решения в проблемных ситуациях [64] как математического, так и профессионального характера;

Опыт эмоционально-ценностного отношения к деятельности и ее объектам представлен:

а) личностным интересом студентов к изучению математики, к математической деятельности, выражаемым во включенности студентов в процесс получения математических знаний, умений, навыков и способов деятельности;

б) направленностью личности на использование приобретенных ей математических знаний, умений, навыков и способов деятельности в профессиональной деятельности.

Обобщая вышесказанное, можно выделить следующие аспекты, отражающие взаимосвязь содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации и профессиональной деятельностью:

1. В процессе освоения содержания математического образования студенты обогащаются конкретными знаниями, умениями, навыками и способами деятельности и учатся применять их в различных отраслях строительства посредством решения инженерно-строительных задач.

2. В содержании математического образования заложен огромный потенциал для интеллектуального развития личности. Средствами математики осуществляется формирование мыслительных умений, характерных как для математической, так и для профессиональной деятельности инженера-строителя (см. гл1, §2, п.2.3.).

3. Использование математических знаний, умений, навыков и способов деятельности для изучения и прогнозирования процессов и явлений, происходящих в области строительства, формируют у будущего инженера-строителя ценностное представление о содержании математического образования. Понимание значимости математической подготовки для своего профессионального совершенствования способствует развитию у студентов профессиональной мотивации при изучении математике.

1.2.2. Профессиональная мотивация

Мотивационная сфера человека представляет собой сложное системное образование, включающее в себя потребности, мотивы, цели, которые побуждают человека к деятельности. «Деятельность субъекта всегда связана с некоторой потребностью. Являясь выражением нужды в чем – либо, потребность вызывает его поисковую активность», направленную на поиск своего предмета (материального или идеального), который удовлетворил бы ее. «Поиск и апробирование конкретных предметов, соответствующих потребности, приводит к возникновению мотивов деятельности» [49, с.36]. «Тот или иной мотив побуждает человека к постановке задачи, к выявлению той цели, которая, будучи представлена в определенных условиях, требует выполнения действия, направленного на создание или получения предмета, отвечающего требованиям мотива и удовлетворяющего потребность» [49, с.26]. В мотивационной сфере мотив занимает центральное место. Именно мотив выступает в роли побудителя человека к деятельности. Помимо побудительной функции мотива, следует отметить его смыслообразующую функцию, благодаря которой любая деятельность приобретает для человека личностный смысл [87].

В учебной деятельности студентов психологи, как известно, выделяют следующие мотивы [121]: научно-познавательные (стремление к приобретению знаний из интереса к процессу обучения и содержанию изучаемых дисциплин), профессиональные (учеба ради получения профессии), общесоциальные (учеба в силу осознания общественной значимости высшего образования), утилитарные (учеба ради личных выгод), социальной идентификации (отражающие влияние родителей, друзей на необходимость учебы).

Совокупность всех мотивов индивида при выполнении деятельности называется мотивацией. В самом общем виде мотивация определяется как «побуждение, вызывающее активность организма и определяющая ее направленность» [30]. Профессиональная мотивация при обучении математике есть побуждение, вызывающее активность индивида и определяющая ее направленность на восприятие математики как средства профессионального совершенствования своей личности.

Как показывает практика и опросы студентов строительного вуза, достаточно большое их число не осознают практической значимости математики для будущей профессиональной деятельности, они рассматривают математику как часть учебной нагрузки, которую необходимо выполнить или как предмет, предназначенный для общего развития. Такое восприятие математики, на наш взгляд, связано с недостаточной сформированностью у будущих инженеров-строителей профессиональной мотивации. Профессиональная мотивация не является целиком и полностью данной. Она развивается в ходе реальной деятельности. Ее формирование обеспечивается:

– показом профессионально-практической значимости математических знаний и методов;

– связью математики со спецпредметами и различными отраслями строительства;

– активизацией познавательной и самостоятельной работы студентов в области математических приложений.

Реализация на практике вышеуказанных положений происходит при активном использовании в педагогическом процессе задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью инженера-строителя. Примером таких задач могут служить задачи следующего содержания:

<u>Задача 1.</u> В комбинат входят три завода, на которых в 2003 и 2004 гг. выпущены железобетонные изделия пяти видов, характеризующихся соответственно матрицам A_{ij} и B_{ij}:

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} 20 & 10 & 0 & 5 & 10 \\ 10 & 10 & 4 & 0 & 6 \\ 60 & 20 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix}; \; B_{ij} = \begin{pmatrix} 25 & 8 & 0 & 5 & 7 \\ 12 & 12 & 6 & 0 & 10 \\ 62 & 21 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix},$$

где i – номер завода-изготовителя; j – название изделия.

Цены на 1 м^3 железобетонных конструкций разные: панели перекрытий – 50 руб./м^3, панели стеновые – 55 руб./м^3, колонны и балки –

90 руб./м^3, лестничные марши и площадки – 60 руб./м^3 и комплектующие детали – 75 руб./м^3. Эта информация образует матрицу $C = \begin{pmatrix} 50 \\ 55 \\ 90 \\ 60 \\ 75 \end{pmatrix}$.

Найти общий объем годовой продукции в денежном выражении для второго завода за 2004 г. [35].

<u>Задача 2.</u> Представьте в виде тригонометрического ряда периодические изменения нагрузки с равными периодами действия, показанными на рис. 1. Функция нагрузки задана следующим образом [10]:

$$P(t) = \begin{cases} P_0, \text{при } t_{2n} \le t \le t_{2n+1} \\ 0, \text{при } t_{2n+1} \le t \le t_{2(n+1)} \end{cases}$$

При этом $T = \dfrac{t_2}{2}, n = 0,1,2,...$

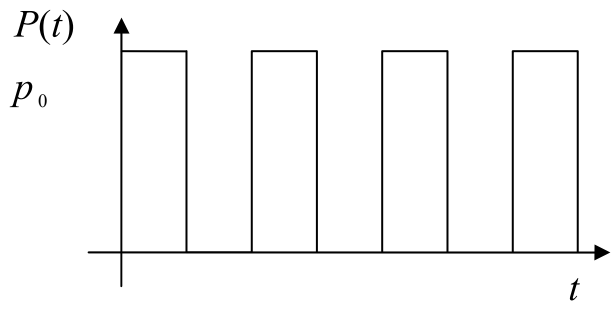


Рис. 1

Успешное решение представленных нами задач предполагает наличие у студентов не только определенных математических знаний, но и интеллектуальных умений профессионального характера. Поэтому далее мы полагаем рассмотреть вопрос, связанный с особенностями профессионального мышления инженера-строителя.

1.2.3. Профессиональное мышление инженера-строителя

Прежде чем мы будем говорить об особенностях профессионального мышления инженера-строителя, обратимся к выявлению сущности самого понятия «профессиональное мышление».

Термин «профессиональное мышление» сравнительно недавно вошел в обиход и связан, прежде всего, со значительной интеллектуализацией труда. В современной литературе под профессиональным мышлением понимается:

во-первых, высокий профессионально – квалификационный уровень специалиста (качественный аспект профессионального мышления);

во-вторых, особенности мышления, обусловленные характером профессиональной деятельности (предметный аспект) [125].

Различают техническое, математическое, экономическое, художественное и другие виды профессионального мышления. Техническое мышление составляет основу профессионального мышления любого технического работника, например инженера, и в частности инженера-строителя. Поэтому остановимся подробнее на изучении вопросов, касающихся технического мышления и путей его формирования.

Разработке вопросов, связанных с техническим мышлением посвящены работы Т.В. Кудрявцева, И.С. Якиманской, Г. Кайзера, И. И. Гозмана, З.А. Решетовой, А.М. Василевской, А.Ф. Эсаулова и др.

Так, в работе [31] техническое мышление рассматривается как деятельность человеческого мозга, связанная с опосредованным отражением в нем орудий труда и совокупности приемов, необходимых для воздействия на предмет труда, направленных на решение технических задач, возникающих в практической деятельности человека. Техническое мышление есть также процесс оперирования техническими образами с помощью приемов умственной деятельности как в их статическом положении в пространстве, так и динамическом состоянии [31, 83]. Творческая составляющая технического мышления выражается в умении «формулировать и решать субъективно или объективно новую техническую задачу и разрабатывать объективно или субъективно новое, полезное и значимое техническое решение» [31].

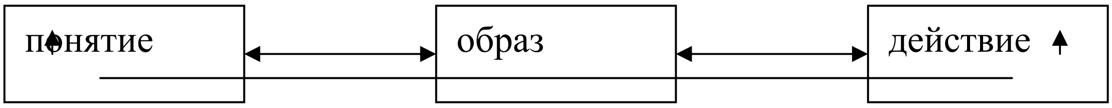
Рассматривая структуру технического мышления, Т. В. Кудрявцев [82] выделил три основные ее компоненты:

– теоретическую (понятийную). К видам теоретических действий он относит: действие, направленное на оперирование уже известными техническими понятиями; действие, направленное на формирование новых технических понятий в сочетании с ранее известными; теоретические действия, на основе которых проводится планирование предстоящей деятельности, осуществляется эксперимент, преобразовывается имеющаяся ситуация и т. д.;

– образную. Образные компоненты мышления выступают в двух формах: при актуализации в памяти представлений или возникновение представлений воображения; при создании образов объектов на основе их восприятия;

– практическую. К практическим действиям относятся: исполнительские; пробно-поисковые; контрольные и контрольно-регулировочные; действия, «генерирующие» новые идеи или гипотезы.

Кудрявцев Т.В. также подчеркивает, что положительная роль каждого из трех компонентов достигается, если они выступают в роли равноправных, взаимосвязанных и взаимодейственных составляющих. Связь между этими компонентами автор отобразил в следующей схеме:



Обращаясь к проблеме формирования технического мышления, исследователи отдают приоритет решению технических задач [82, 83, 154 и др.].

По мнению А.Ф. Эсаулова [154] проблема технического мышления может быть раскрыта через его связь с решением конструктивно-технических задач. Сам процесс решения осуществляется на основе «механизма», называемого «анализ через синтез». Данный «механизм» предполагает «включение объекта во все новые связи, в силу чего он (объект) выступает во все новых качествах, которые фиксируются в новых понятиях» [154, с. 24]. Особая актуальность такой трактовки «механизма» мышления проявляется при решении наиболее сложных (изобретательских) технических задач [154, с.26].

Кудрявцев Т.В. и Якиманская И.С. [83] связывают техническое мышление с самостоятельным составлением и решением технических задач. Процесс решения технических задач, по мнению авторов, есть сложный вид продуктивной мыслительной деятельности, представляющий собой, в сущности, процесс решения проблемных задач, осуществляющийся в ходе поисковой деятельности. Развитие же специфических сторон технического мышления осуществляется за счет оперирования в этих задачах техническими объектами и производственно-техническим материалом, которые имеют свои определенные особенности [82, с.4].

Таким образом, подводя итог вышесказанному, отметим, что техническому мышлению инженера свойственны такие общие приемы умственной деятельности, как способность комбинировать, рассуждать, устанавливать логические связи, выполнять пространственные преобразования, оперировать различными понятиями, анализировать, синтезировать, выявлять функциональные зависимости между процессами, творчески подходить к решению проблемы.

Помимо общих составляющих, техническое мышление инженера определенного профиля характеризуется и некими специфическими интеллектуальными умениями, определяемыми особенностями профессиональных объектов и видами профессиональной деятельности, выполняемой с этими объектами. Последнее и придает техническому мышлению характерную профессиональную направленность.

Для выявления специфических интеллектуальных умений инженера-строителя, обратимся к подробному рассмотрению объектов и основных видов профессиональной деятельности специалиста данного профиля.

Основными объектами профессиональной деятельности инженера-строителя являются промышленные, гражданские и жилищные здания и сооружения. Помимо этого будущий специалист должен иметь представление о строительных материалах, изделиях и конструкциях и их производстве; о машинах, оборудовании, технологических комплексах и системах автоматики, используемых в строительстве.

В зависимости от вида профессиональной деятельности, инженер-строитель должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач [44]:

1) проектно-конструкторских:

– проведение инженерных изысканий и обследований, составление инженерно-экономических обоснований при проектировании и сооружении объектов строительства;

– осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;

– выполнение технических разработок, проектной рабочей технической документации;

– участие во внедрении разработанных решений и проектов, в осуществлении авторского надзора при изготовлении, возведении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию запроектированных объектов.

2) организационно-управленческих:

– организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений;

– внедрение передовых методов организации труда и эффективных методов управления;

– подготовка исходных данных для составления планов, программ, проектов, смет, заявок и т. п.;

– осуществление технического контроля и управления качеством строительных сооружений;

– экспертиза и оценка объектов недвижимости, организация и управление объектами недвижимости.

3) производственно-технологических:

– возведение, ремонт и реконструкция зданий и сооружений, инженерных систем, оборудования, машин и технологических комплексов.

4) исследовательских:

– выполнение экспериментальных и теоретических научных исследований в области строительства и других отраслях, связанных со строительством;

– разработка рекомендаций на основе научных исследований, изучения специальной литературы и другой научно-технической документации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники.

Рассмотрев основные объекты и виды профессиональной деятельности инженера-строителя, мы выделили характерные интеллектуальные умения инженера-строителя, соответствующие вышеприведенным видам деятельности (табл. 3).

Таблица 3

Основные виды профессиональной деятельности инженера-строителя	Профессиональные умения, адекватные основным видам профессиональной деятельности
1	2
проектно-конструкторская	умение использовать математические средства в проведении инженерных и инженерно-экономических обследований и разработок при проектировании и сооружении объектов строительства.
организационно-управленческая	умение использовать математический аппарат при составлении отчетов, планов, смет и т. д.; умение, используя математические методы, принимать оптимальные управленческие решения; умение проводить экспертизу и оценку строительных объектов математическими средствами.
производственно-технологическая	умение осуществлять математические расчеты при возведении, ремонте и реконструкции зданий и сооружений; умение на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций.
исследовательская	умение с использованием средств математики выполнять экспериментальные и теоретические исследования в области строительства и в других отраслях, связанных со строительством, например: а) умение определять распределение температурно-влажностных характеристик в строительных материалах и сооружениях математическими методами; б) умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин; в) умение производить математические расчеты на выявление прочности, устойчивости, деформации элементов строительных конструкций и целых сооружений;

Окончание табл. 3

1	2
	г) умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов; д) умение производить математическую обработку экспериментальных данных; умение разрабатывать рекомендации и делать выводы о строительном явлении на основе проведенных математических исследований строительных объектов и процессов.

Соотнеся выделенные умения с содержанием математического образования, мы выявили, в каком математическом разделе возможно сформировать то или иное интеллектуальное умение. Результат представлен в табл. 4.

Таблица 4

Математические разделы	Дисциплины специализации	Профессиональные умения инженера – строителя
1	2	3
Элементы линейной алгебры.	1. Строительная механика.	1. Умение производить математические расчеты на выявление устойчивости и деформации элементов строительных конструкций.
	2. Организация, управление и планирование в строительстве.	2. Умение использовать математический аппарат при составлении отчетов.
	3. Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений.	3. Умение использовать математические средства при проведении инженерно-экономических обследований при проектировании и сооружении объектов строительства.
Введение в анализ.	1. Строительные материалы.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов (гипса).

Продолжение табл. 4

1	2	3
	2. Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений.	2. Умение использовать математические средства при проведении инженерных и инженерно-экономических обследований при проектировании и сооружении объектов строительства.
Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	1. Технология и механизация строительного производства (строительные машины). 2. Технология возведения зданий и сооружений.	1. Умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин. 2. Умение на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций.
Векторная функция скалярного аргумента.	1. Строительные конструкции.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных сооружений.
Интерполяция.	1. Строительные материалы.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.
Интегральное исчисление функций одной переменной.	1. Строительные материалы. 2. Технология и механизация строительного производства.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов. 2. Умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы строительных машин.

Продолжение табл. 4

1	2	3
Функции нескольких переменных.	1. Организация, управление и планирование в строительстве.	1. Умение, используя математические методы, принимать оптимальные управленческие решения.
Аппроксимация функций.	1. Строительные материалы.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.
Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений.	1. Строительная механика, строительные конструкции. 2. Строительные материалы.	1. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций. 2. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.
Ряды.	1. Строительная механика.	1. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций.
Уравнения математической физики.	1.Конструкции из дерева и пластмасс. 2.Строительная механика.	1.Умение определять распределение температур в строительных изделиях математическими средствами. 2. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций.
Теория вероятностей и математическая статистика.	1. Архитектура гражданских и промышленных зданий.	1. Умение использовать математические средства при проведении инженерных и инженерно-экономических обследований при проектировании и сооружении объектов строительства.

Окончание табл. 4

1	2	3
	2. Обследование и испытание зданий и сооружений.	2. Умение производить математические расчеты на выявление прочности строительных конструкций.

Выделенные общие и специфические приемы умственной деятельности позволяют студенту соответствовать квалификационным характеристикам и успешно использовать математические знания при решении следующих профессиональных задач [44]:

– выполнении технических разработок и научных исследований с использованием новейших технологий, передовых методов организации труда и эффективных методов управления;

– проведении инженерных изысканий и обследований, необходимых для проектных работ по производству материалов и изделий, по строительству, реконструкции и ремонту объектов и инженерных систем и сооружений;

– осуществлении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию); подготовке исходных данных для составления планов, программ, проектов, смет, заявок и т.п.;

– оформлении отчетов по законченным работам и научным исследованиям;

– внедрении и осуществлении авторского надзора при изготовлении, возведении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию запроектированных изделий, объектов, инженерных систем и сооружений;

– обобщении опыта внедрения разработанных технических решений и научных исследований;

– организации работы с людьми, принятии профессионально обоснованных решений с учетом социальных, экологических и технических последствий;

– участии в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;

– разработке и участии в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, снижения материало- и энергоемкости, повышению производительности труда.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, отметим, что профессиональное мышление есть деятельность человеческого мозга, связанная с отражением в нем профессиональных объектов труда и совокупности умений, направленных на оперирование этими объектами. Профессиональное мышление инженера-строителя характеризуется следующими интеллектуальными умениями:

– общими: умение анализировать, синтезировать, обобщать, выявлять функциональные зависимости между процессами и т.д.;

– специфическими, определяемыми особенностями профессиональной деятельности специалиста. Среди всех специфических интеллектуальных умений инженера-строителя, мы выделили четыре основные группы умений, адекватных основным видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, организационно-управленческой, производственно-технологической и исследовательской.

Формирование выделенных профессиональных умений осуществляется в рамках основных математических разделов при помощи использования задач профессионального содержания. Поэтому далее, в следующем параграфе, пойдет речь о профессионально ориентированных математических задачах и возможностях формирования в процессе их решения профессиональных качеств личности инженера – строителя.

1.3. Профессионально ориентированные задачи как средство профессионального развития личности инженера-строителя

Задачи в обучении математике, как известно, играют роль многоаспектного явления. Они могут выступать в качестве: носителя действий, адекватных содержанию математики; средства целенаправленного формирования знаний, умений, навыков; способа организации и управления учебно-познавательной деятельностью студентов; одной из форм реализации методов обучения; средства связи теории с практикой [132, с.29]. В частности, применение в обучении математике инженеров-строителей профессионально ориентированных задач позволяет формировать у будущего специалиста необходимые профессиональные качества.

Но прежде чем говорить о профессионально ориентированных математических задачах, обратимся к рассмотрению сущности самого понятия «задача». В различных областях знаний (психологии, педагогике, математике, методике математики) проблему содержания понятия «задача» исследовали многие научные деятели: А.Н. Леонтьев, Л.С. Рубинштейн, Л.М. Фридман, Ю.М. Колягин, Г.И. Саранцев, Д. Пойа, А.А. Столяр и др. Исследователи отмечают, что инвариантной частью всех этих подходов является то, что задача определяется как «объект, в котором фиксируются условие и требование, которое должно быть достигнуто» [149]. Отличие в подходах авторов, главным образом, состоит в том, что одни из них рассматривают задачу как ситуацию, в которой действует субъект, а в других трактовках субъект не включается в понятие задачи [131]. Среди всех трактовок определения «задачи», наиболее распространенной является трактовка задачи как системы [132]. Так, Ю.М. Колягин предлагает понимать под задачей систему «человек – задачная ситуация», где вторым компонентом системы является множество взаимосвязанных через некоторые свойства и отношения элементов. Если субъекту, вступившему в контакт с ситуаций, неизвестен хотя бы один элемент, свойство или отношение и у субъекта есть потребность установить неизвестные ему элементы, свойства и отношения этой ситуации, последняя становится для него задачей.

Переходя к понятию профессионально ориентированной задачи, заметим, что в качестве задачной ситуации в ней выступает некая модель профессиональной ситуации, в которой по известным характеристикам профессионального объекта или явления надо найти другие его характеристики или свойства. Разрешение или исследование представленной профессиональной ситуации способствует развитию у субъекта определенных профессиональных качеств.

Таким образом, профессионально ориентированная математическая задача – это задача, условие и требование которой определяют собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности инженера-строителя, а исследование этой ситуации средствами математики способствует профессиональному развитию личности студента.

Вышесказанное позволяет нам сформулировать требования, предъявляемые к профессионально ориентированным задачам, используемым в рамках математической подготовки инженера-строителя:

1) задача должна описывать ситуацию, возникающую в профессиональной деятельности инженера-строителя;

2) в задаче должны быть неизвестны характеристики некоторого профессионального объекта или явления, которые надо исследовать субъекту по имеющимся известным характеристикам с помощью средств математики;

3) решение задач должно способствовать прочному усвоению математических знаний, приемов и методов, являющихся основой профессиональной деятельности инженера-строителя;

4) задачи должны обеспечить усвоение взаимосвязи математики с общетехническими и специальными дисциплинами;

5) содержание задачи и ее решение требуют знаний по специальным предметам;

6) содержание профессионально ориентированной математической задачи определяет пропедевтический этап изучения понятий специальных дисциплин;

7) решение задач должно обеспечивать математическое и профессиональное развитие личности инженера-строителя.

Говоря о классификации профессионально ориентированных математических задач, отметим следующие их виды. Так, существуют попытки классификации профессионально ориентированных математических задач строительного профиля по типам математических моделей. Применительно к инженерно-строительным специальностям такую классификацию можно просмотреть в учебном пособии В.В. Карпова, А.В. Коробейникова [72]. Авторы выделяют четыре основных типа математических моделей, встречающихся в строительстве:

1. Математические модели в виде систем линейных уравнений. К таким моделям сводятся задачи на расчет прочности, устойчивости и колебаний элементов строительных конструкций и целых сооружений.

2. Математические модели в виде дифференциальных уравнений и их систем. С помощью моделей такого вида описываются задачи на исследование напряженно-деформированного состояния стержней, пластин и оболочек.

3. Математические модели задач линейного программирования. К ним относятся задачи на нахождение оптимального расхода материалов, ресурсов, сырья и т.д.

4. Математические модели экспериментальных процессов, например, создание новых строительных материалов.

Многие исследователи классифицируют профессионально ориентированные задачи по математическим разделам. Рассматриваются приложения теории функций и теории площадей поверхностей и объемов геометрических тел к решению строительных задач [2], описывается возможность применения гармонического анализа к расчету железобетонных конструкций при действии на них переменных нагрузок [10]. В книге В.А. Вознесенского [35] широко демонстрируется применение основных разделов численных методов к решению строительно-технологических задач. В приложении к данной книге приводятся примеры строительных задач, решение которых основывается на знание теории элементов линейной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики.

В рассматриваемых работах показывается приложение лишь отдельных математических разделов к профессиональной деятельности инженера-строителя. На основе анализа приведенных выше и других пособий, мы попытались систематизировать этот процесс и показали применение профессионально ориентированных математических задач в рамках основных математических разделов. Результат представлен нами в виде табл. 5.

Из таблицы видно, что с каждым профессиональным умением соотносится профессионально ориентированная математическая задача. Это позволяет нам проклассифицировать задачи строительного профиля в соответствии с основными видами выделенных умений.

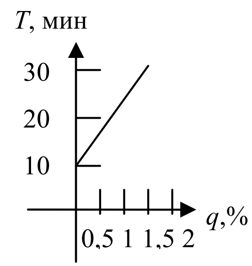
Т а б л и ц а 5

Математические разделы	Дисциплины специализации	Профессиональные умения инженера-строителя	Профессионально ориентированные математические задачи
1	2	3	4
Элементы линейной алгебры.	1.Строительная механика	1.Умение производить математические расчеты на выявление устойчивости и деформации элементов строительных конструкций.	1.Система канонических уравнений для двухэтажной однопролетной статически неопределимой рамы нагруженной горизонтальной узловой нагрузкой имеет вид: $z_1 - 0{,}1z_2 = 0{,}03$; $z_1 - 8z_2 + z_3 = -0{,}8$; $z_2 - 8z_3 + z_4 = -1{,}3$, $z_3 - 8z_4 + z_5 = -1{,}8$; $-0{,}1z_4 + z_5 = 0{,}3$ где z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 – искомые угловые перемещения жестких узлов рамы. Раскрыть статическую неопределимость рамы.
	2.Организация, управление и планирование в строительстве.	2.Умение использовать математический аппарат при составлении производственных отчетов.	2.В комбинат входят три завода, на которых в 2003 и 2004 гг. выпущены железобетонные изделия пяти видов, характеризующихся соответственно матрицам A_{ij} и B_{ij}: $A_{ij} = \begin{pmatrix} 20 & 10 & 0 & 5 & 10 \\ 10 & 10 & 4 & 0 & 6 \\ 60 & 20 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix}; B_{ij} = \begin{pmatrix} 25 & 8 & 0 & 5 & 7 \\ 12 & 12 & 6 & 0 & 10 \\ 62 & 21 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix}$, где i – номер завода-изготовителя; j – название изделия.

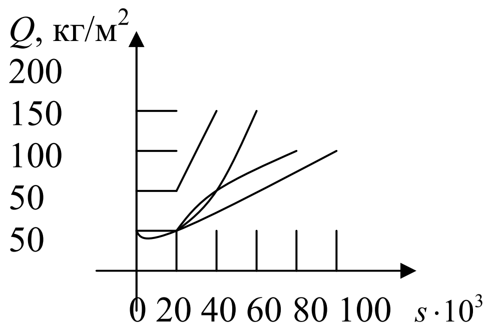
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
			Цены на 1 $м^3$ железобетонных конструкций разные: панели перекрытий – 50 руб./ $м^3$, панели стеновые – 55 руб./$м^3$, колонны и балки – 90 руб./$м^3$, лестничные марши и площадки-60 руб./$м^3$ и комплектующие детали – 75 руб./ $м^3$. Эта информация образует матрицу $$C = \begin{pmatrix} 50 \\ 55 \\ 90 \\ 60 \\ 75 \end{pmatrix}$$ Найти общий объем годовой продукции в денежном выражении: – для второго завода за 2004 г. – для всего комбината за 2003 г.
	3. Архитектура гражданских и промышленных зданий.	3. Умение использовать математические средства при проведении инженерно-экономических обследований при проектировании сооружении объектов строительства.	3.Суммарный фонд средств J, запланированный на строительство сложившейся части города, расходуется по следующим статьям: 1. Строительство жилых домов. 2.Строительство инженерных сооружений. 3. Вывоз или снос предприятий. 4. Возмещение снесенного жилья.

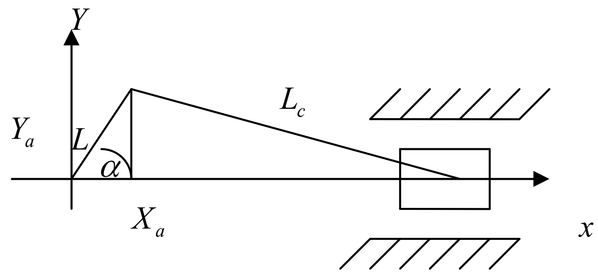
Продолжение табл. 5

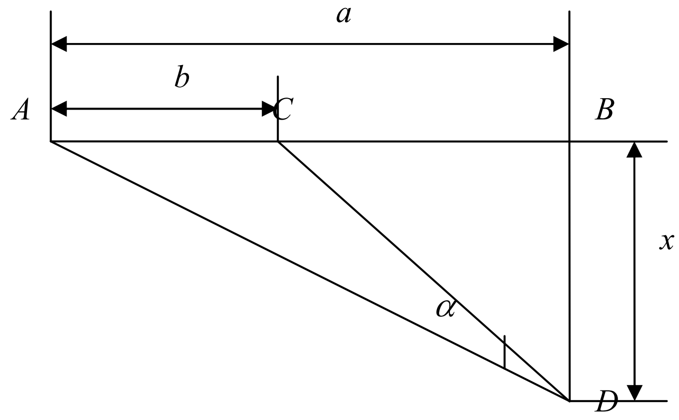
1	2	3	4
			Предложен проект, предусматривающий размещений средств не только по указанным статьям, но и по четырем этапам строительства. Вводится матрица $A=\{a_{ij}\}_{4\times4}$ (a_{ij} – сумма, вкладываемая в i-ю статью, на j-м этапе строительства) $\begin{pmatrix} 67 & 30 & 28 & 96 \\ 43 & 51 & 69 & 20 \\ 26 & 13 & 17 & 29 \\ 64 & 35 & 10 & 30 \end{pmatrix}$ (тыс. руб.) Определить: 1. Суммарный фонд средств. 2.По какой из статей производятся максимальные затраты, а по какой минимальные?
Введение в анализ.	1.Строительные материалы.	1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов (гипса).	1.Проследите по графику функции, как изменяется время схватывания гипса в зависимости от количества имеющейся добавки. 

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
			Какое количество добавки (в %) следует ввести, чтобы время схватывания гипса было равно 20 мин? Через сколько времени закончится схватывание гипса, если ввести в водогипсовую смесь 1,0 % добавки? Как следует распределить имеющуюся в наличии добавку, чтобы ускорить время схватывания гипса?
	2.Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений	2.Умение использовать математические средства при проведении инженерных и инженерно-экономических обследований при проектировании и сооружении объектов строительства.	2.По графикам зависимости удельного расхода материала Q от площади поверхности покрытия S. Определите наиболее экономически эффективный тип покрытия для малых $(20 \cdot 10^3 м^2)$ и больших площадей поверхностей при проектировании зданий. 

Продолжение табл. 5

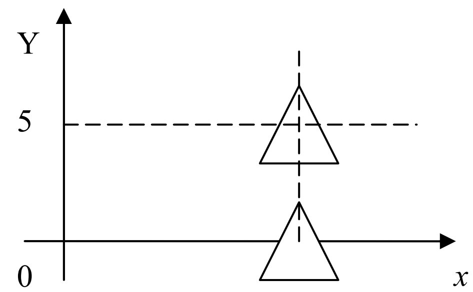
1	2	3	4
Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	1.Технология и механизация строительного производства (строит. машин).	1.Умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.	1.1.Рассмотрим перемещение звеньев кривошипно-шатунного механизма с заданными размерами.  Допустим, что начальное положение ведущего звена – кривошипа – равно α_0=62°. Размеры звеньев кривошипно-шатунного механизма соответственно равны: L=0,1 b L_c=0,35. Требуется определить положение, скорость и ускорение ведомого звена – ползуна кривошипно-шатунного механизма.
		1.2.Умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов.	1.2. Определить скорость подъема поднимаемой строительным краном бетонной плиты, зная, что скорость $v(t)$ является первой производной от перемещения по времени. Зависимость высоты подъема плиты от времени описывается формулой $h(t) = 0.02 \cdot t^2 + 4$.

1	2	3	4
	2.Технология возведения зданий и сооружений.	2.Умение на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций.	2. Для придания консоли $AB = a$ жесткости используются две опоры AD и CD. (где $AC = b$).  Наибольшая жесткость конструкции достигается при наибольшей величине угла α, тангенс которого определяется формулой: $\mathrm{tg}(\alpha) = bx / (x^2 + a(a-b))$. Определите, на каком расстоянии от точки B следует закрепить опоры, чтобы придать конструкции наибольшую жесткость.

Продолжение табл. 5

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td>Векторная функция скалярного аргумента.</td><td>1. Строительные конструкции.</td><td>1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных сооружений.</td><td>1. Определить кривизну моста, описывающегося уравнением $y = \frac{-1}{10} x^2$.</td></tr>
<tr><td>Интерполяция.</td><td>1.Строительные материалы.</td><td>1.Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.</td><td>1. По опытным данным зависимости водопоглощения ϖ от температуры обжига T:
<table>
<tr><td>$T, {}^\circ C$</td><td>1000</td><td>1200</td><td>1300</td></tr>
<tr><td>ω, %</td><td>15</td><td>7</td><td>2</td></tr>
</table>
Определить водопоглощение для промежуточного значения T=1250 °С.</td></tr>
<tr><td>Интегральное исчисление функций одной переменной.</td><td>1.Строительные материалы</td><td>1.Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.</td><td>1. По опытным данным зависимости энтропии s от температуры процесса T:
<table>
<tr><td>$T(s)$</td><td>278</td><td>303</td><td>323</td><td>340</td><td>350</td><td>354</td><td>347</td><td>330</td><td>325</td></tr>
<tr><td>S</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td></tr>
</table>
Определить среднеинтегральную температуру газа $T_{\text{с.и}}$, используя для этого термодинамическое соотношение
$$T_{\text{с.и}} = (\int_{t_i}^{s_{2n}} T(s)ds)(s_{2n} - s_0).$$</td></tr>
</table>

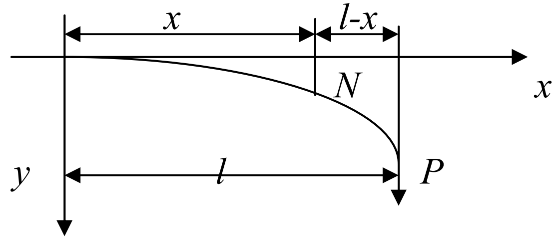
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
	2. Технология и механизация строительного производства.	2. Умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы строительных машин.	2. С помощью подъемного крана извлекают железобетонную надолбу со дна реки глубиной 5 м. Какая работа при этом совершается, если надолба имеет форму правильного тетраэдра с ребром 1 м?  Плотность железобетона – 2500 кг/м^3, плотность воды – 1000 кг/м^3.
Функции нескольких переменных.	1. Организация, управление и планирование в строительстве.	1. Умение, используя математические методы, принимать оптимальные управленческие решения.	1.Для производства двух видов конструктивных плит (А и Б) на заводе железобетонных конструкций используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья каждого вида на изготовление одной плиты приведены в таблице. В ней же указаны прибыль от реализации изделия каждого вида и общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием.

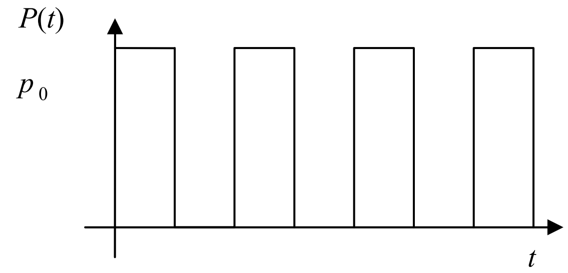
П р о д о л ж е н и е т а б л . 5

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">Вид сырья</td><td colspan="2">Нормы расхода сырья</td><td rowspan="2">Общее кол-во сырья</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Б</td></tr>
<tr><td>1</td><td>12</td><td>4</td><td>300</td></tr>
<tr><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>120</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3</td><td>12</td><td>252</td></tr>
<tr><td>приб</td><td>30</td><td>40</td><td></td></tr>
</table>
Учитывая, что изделия А и Б могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), требуется найти такой план производства, при котором прибыль предприятия будет максимальной.</td></tr>
<tr><td>Аппроксимация функций.</td><td>1.Строительные материалы.</td><td>1. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.</td><td>1.При разработке гипсового композита исследовалось влияние на плотность ρ, кг/м^3, в сухом состоянии введения вспученного перлитового песка в количестве от 0 до 10% от массы гипса при формировании изделий из технологической смеси нормальной густоты (по Суттарду). При гипотезе линейного снижения ρ в зависимости от нормализованного фактора x_1 нужно найти две оценки МНК в модели $\rho = b_0 + b_1 x$ по результатам пяти опытов, представленных в таблице.
<table>
<tr><td>x_1</td><td>-1</td><td>-0,5</td><td>0</td><td>0,5</td><td>1</td></tr>
<tr><td>ρ</td><td>1228</td><td>1136</td><td>1120</td><td>1044</td><td>942</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

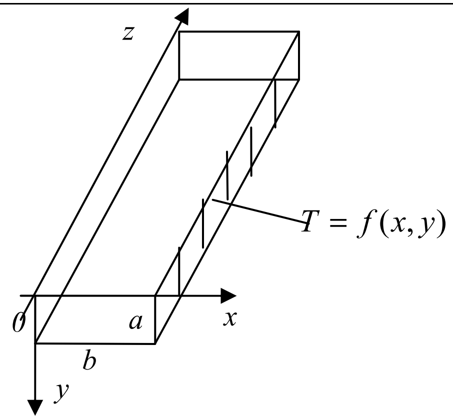
Продолжение табл. 5

1	2	3	4
Дифференциальные уравнения.	1. Строительная механика. Строительные конструкции.	1. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций.	1. Балка (с модулем упругости E и моментом инерции J) наглухо заделана в конце O и подвергается действию сосредоточенной вертикальной силы P, приложенной к концу балки L на расстоянии l от места закрепления. Определить прогиб балки h на конце балки L. 
	2.Строительные материалы.	2. Умение с использованием средств математики выполнять теоретические исследования свойств строительных материалов.	2.Интенсивность тепловыделения бетона q пропорциональна не выделившемуся к данному моменту времени количеству тепла: $$q = \frac{dQ}{d\tau} = m(Q_{\max} - Q),$$ где $Q_{\max} = \mathrm{const}$ – максимальное количество тепла, которое может выделиться в бетоне данного состава при полной гидратации цемента, m – параметр, зависящий от типа цемента (для бетонов на портландцементе он изменяется в пределах от 0,010-0,015 1/ч). Определить функцию интенсивности тепловыделения бетона.

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
Ряды.	1.Строительная механика	1. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций.	1. Представьте в виде тригонометрического ряда периодические изменения нагрузки с равными периодами действия, показанными на рисунке. Функция нагрузки задана следующим образом: $$P(t)=\begin{cases}P_0, \text{ при } t_{2n}\le t\le t_{2n+1}\\ 0, \text{ при } t_{2n+1}\le t\le t_{2(n+1)}\end{cases}$$ При этом $T=\frac{t_2}{2}, n=0,1,2,\ldots$ 
Уравнения математической физики.	1.Конструкции из дерева и пластмасс.	1.Умение определять распределение температур в строительных изделиях математическими средствами.	1.Одна из граней длинного прямоугольного бруса поддерживается при заданной температуре, на остальных гранях T=0. Найти установившуюся температуру в произвольной точке внутри бруса.

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
	2. Строительная механика.	2. Умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций.	 2. Найти методом разделения переменных частоты свободных колебаний балки длиной l с шарнирным закреплением опор и постоянной жесткостью при изгибе, загруженной равномерно распределенной нагрузкой интенсивности q.
Теория вероятностей и математическая статистика.	1.Архитектура гражданских и промышленных зданий.	1. Умение использовать математические средства при проведении инженерных и инженерно-экономических обследований при проектировании и сооружении объектов строительства.	1. Необходимо спроектировать план застройки массива десятью домами, причем домов первого типа должно быть три, второго типа – пять, третьего типа – два. Сколько вариантов плана можно представить?

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
	2. Обследование и испытание зданий и сооружений.	2. Умение производить математические расчеты на выявление прочности строительных конструкций.	2. В результате 100 испытаний на прочность строительной конструкции получены следующие данные $X_i(i=\overline{1...100})$. а) составить интервальный статистический ряд распределения частот наблюдаемых значений случайной величины X_i, разбив интервал, в который попадали все данные на 9 интервалов. $h=\frac{X_{\max}-X_{\min}}{n}=0.1$ Построить полигоны и гистограммы частот и частостей. Составить эмпирическую функцию распределения и начертить ее график. б) определить числовые характеристики выборки методом произведений. в) предполагая, что случайная величина распределена по нормальному закону и, зная ее числовые характеристики, найти: – доверительный интервал, покрывающий истинный размер измеряемой величины с надежностью $\gamma=0,95$, считая δ известным; – доверительный интервал, покрывающий истинный размер с надежностью $\gamma=0,95$, считая δ неизвестным; – приняв надежность γ=0,99, найти погрешность, с которой выборочная средняя оценивает истинный размер;

Окончание табл. 5

1	2	3	4
			– найти минимальное число измерений, которое надо произвести, чтобы с надежностью $\gamma = 0,98$ можно было утверждать, что принимая выборочную среднюю за истинный размер измеряемой величины, ошибка не будет превышать: $\delta = 0,05; \delta = 0,04; \delta = 0,03; \delta = 0,02$. г) при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины с помощью критерия согласия

Так, например, проектно-конструкторские задачи – это задачи, отражающие применение математических средств при проведении инженерных и инженерно-экономических исследований специалиста в области проектирования объектов строительства. Приведем пример подобной задачи.

Задача. Необходимо спроектировать план застройки массива десятью домами, причем домов первого типа должно быть три, второго типа – пять, третьего типа – два. Сколько вариантов плана можно представить?

Организационно-управленческие задачи касаются вопросов, связанных с использованием математического аппарата в процессе подготовки производственных отчетов, принятия управленческих решений, осуществления контроля за производством и качеством строительных объектов. Например:

Задача. Завод ЖБИ выпускает декоративные плиты двух типоразмеров – $П_1$ и $П_2$, затрачивая цветные минеральные наполнители (ЦМН) и цветные минеральные заполнители (ЦМЗ), единовременные ресурсы которых ограничены; доход от реализации продукции $П_1$ и $П_2$ различен (табл. 6).

Таблица 6

Показатель	Тип плит		Ресурс материала, кг
	$П_1$	$П_2$	
Расход цветных материалов, кг			
наполнитель ЦМН	70	40	1680000
заполнитель ЦМЗ	75	100	2400000
Доход от выпуска одной плиты, руб.	3	2	-

Необходимо найти объем производимых плит, чтобы доход завода был максимален.

Производственно-технологические задачи демонстрируют применение математических знаний при возведении, ремонте и реконструкции зданий, сооружений и строительных конструкций. В качестве примера приведем следующую задачу:

Задача. Для придания консоли $AB = a$ жесткости используются две опоры AD и CD (рис. 2), где $AC = b$.

Наибольшая жесткость конструкции достигается при наибольшей величине угла α, тангенс которого определяется формулой: $tg(\alpha) = bx/(x^2 + a(a-b))$. Определите, на каком расстоянии от точки B следует закрепить опоры, чтобы придать конструкции наибольшую жесткость.

Исследовательские задачи связаны с использованием математических методов при выполнении экспериментальных и теоретических исследований в области строительства и других отраслей, связанных со строительством. Примером задачи этого типа может служить такая задача:

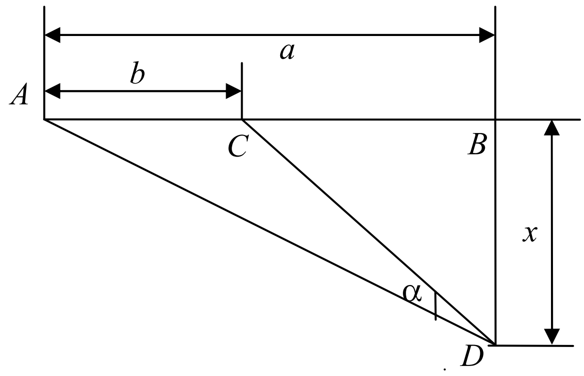


Рис. 2

Задача По опытным данным зависимости водопоглощения ϖ от температуры обжига T (табл. 7):

Таблица 7

$T, {}^\circ C$	1000	1200	1300
ω, %	15	7	2

Определить водопоглощение для промежуточного значения T=1250°C.

Заметим, что представленные в таблице 5 задачи направлены не только на развитие профессиональных умений, но и отражают взаимосвязь математических разделов с дисциплинами специализации и строительными отраслями. В процессе решения задач показывается профессионально-практическая значимость математических знаний каждого раздела, что способствует формированию профессиональной мотивации при обучении математике. Это позволяет нам рассматривать профессионально ориентированные задачи как средство формирования выделенных нами профессиональных качеств личности инженера-строителя.

Проведя анализ решения профессионально ориентированных математических задач, мы выделили уровни сформированности профессиональных качеств:

Первый уровень обеспечивается решением задач на основе использования математического понятия или формулы. Примером задачи данного уровня может служить задача такого содержания:

Задача. Координаты центра тяжести панели образуют трехмерный вектор **a**(150, 30, 120). Определить координаты центра тяжести этой панели при уменьшении ее геометрической модели в десять раз. Найти расстояние от угла панели до ее центра тяжести.

Решение задачи основано на использовании понятия коллинеарности векторов и формулы для вычисления длины вектора.

Второй уровень обеспечивается решением задач, требующим применения того или иного математического метода. Например:

Задача. Система канонических уравнений для двухэтажной однопролетной статически неопределимой рамы нагруженной горизонтальной узловой нагрузкой имеет вид:

$$
\begin{aligned}
&z_1 - 0{,}1z_2 = 0{,}03;\\
&z_1 - 8z_2 + z_3 = -0{,}8;\\
&z_2 - 8z_3 + z_4 = -1{,}3;\\
&z_3 - 8z_4 + z_5 = -1{,}8;\\
&-0{,}1z_4 + z_5 = 0{,}3,
\end{aligned}
$$

где z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 – искомые угловые перемещения жестких узлов рамы. Раскрыть статическую неопределимость рамы.

На примере данной задачи демонстрируется применение метода Гаусса к решению систем линейных алгебраических уравнений.

Третий уровень обеспечивается решением задач, предполагающим использование аппарата различных математических разделов и аппарата смежных дисциплин (физики, химии и др.). Приведем следующий пример.

Задача. Свободно висящий на крюке строительного крана канат соскальзывает с него под действием силы тяжести (трением можно пренебречь). Определить, за какое время соскользнет с крюка весь канат, если в начальный момент канат покоился, а длина каната с одной стороны крюка была равна 10 м, с другой – 8 м.

При составлении математической модели представленной задачи мы используем знание законов физики, а при исследовании модели – аппарат теории дифференциальных уравнений и линейной алгебры.

Для того чтобы профессионально ориентированные математические задачи в должной мере служили средством формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя, необходимо организовать их систематическое и целенаправленное использование в процессе обучения математике. Основываясь на работах [85, 112] мы выявили, что для организации целенаправленного использования профессионально ориентированных математических задач, преподаватель перед изучением каждого раздела должен:

– провести анализ основных дидактических единиц тем раздела (понятий, теорем и т.д.);

– отобразить совокупность дидактических единиц в совокупность профессионально ориентированных математических задач, направленную на формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя;

– разработать задания, которые позволяют проверить уровень сформированности профессиональных качеств.

Важным является вопрос определения места профессионально ориентированных задач в процессе обучения. Одной из целей обучения математике является формирование какого-либо математического понятия, либо изучения теоремы. Г.И. Саранцев выделяет следующие этапы формирования понятий:

1) мотивация введения понятия;
2) выделение существенных свойств понятия;
3) усвоение логической структуры определения понятия;
4) применение понятия;
5) установление связей изучаемого понятия с другими понятиями;
6) логические операции с понятиями [132].

Процесс работы с теоремой состоит из восьми этапов:

1) мотивация изучения теоремы;
2) ознакомление с фактом, отраженным в теореме;
3) усвоение содержания теоремы;
4) запоминание формулировки;
5) ознакомление со способами доказательства теоремы;
6) доказательство теоремы;
7) применение теоремы;
8) установление связей теоремы с ранее изученными теоремами [132].

Профессионально ориентированные математические задачи следует использовать на отдельных этапах формирования понятий и изучения теорем, в частности, на этапах мотивации введения понятий и изучения теорем, применения понятий и теорем, установления связей изучаемых понятий с другими понятиями.

Методика формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя посредством использования в процессе обучения профессионально ориентированных математических задач будет раскрыта во второй главе.

Выводы

1. Анализ учебно-методической и психолого-педагогической литературы, описывающей различные подходы к проблеме профессиональной направленности обучения математике студентов технических вузов, позволил нам сделать вывод о том, что наиболее содержательным является подход, определяющий профессиональную направленность обучения математике как совокупность педагогических средств (содержания, форм, методов обучения), которая, обеспечивая усвоение студентами программного объема знаний, умений и навыков, способствует формированию и развитию профессиональных качеств личности. Вопросы, связанные с

выявлением и формированием профессиональных качеств личности инженера-строителя рассматриваются исследователями довольно обобщенно и не раскрывают специфики и особенностей профессиональной деятельности специалиста того или иного профиля.

2. На основе анализа требований, предъявляемых к математической подготовке инженера-строителя мы выявили, что обучение математике ориентировано не только на математическое развитие личности студента, но и на профессиональное. В этой связи нами были определены профессиональные качества личности инженера-строителя, которые необходимы ему для успешного использования математики в решении профессиональных задач:

– первое качество – владение студентов представлением о взаимосвязи содержания математического образования и содержания дисциплин специализации;

– второе качество – профессиональная мотивация, выражающаяся в восприятии математики как средства профессионального совершенствования своей личности;

– третье качество – профессиональное мышление, которое рассматривается нами как деятельность человеческого мозга, связанная с отражением в нем профессиональных объектов труда и совокупности умений, направленных на оперирование этими объектами. Профессиональное мышление инженера-строителя характеризуется как общематематическими, так и специфическими интеллектуальными умениями, адекватными основным видам профессиональной деятельности специалиста: проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, исследовательской.

3. Средством формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя являются профессионально ориентированные математические задачи. Профессионально ориентированная математическая задача – это задача, условие и требование которой определяют собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности инженера-строителя, а исследование этой ситуации средствами математики способствует профессиональному развитию личности студента. Профессионально ориентированные математические задачи подразделяются на четыре основных вида: проектно-конструкторские, организационно-управленческие, производственно-технологические, исследовательские. Выделенные типы задач соответствуют основным видам профессиональных умений инженера-строителя. В процессе решения профессионально ориентированных математических задач у студентов формируются представление о взаимосвязи математики и дисциплин специализации, профессиональная мотивация и профессиональные умения.

4. Технология формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя посредством профессионально ориентированных математических задач включает в себя:

– анализ основных дидактических единиц темы (понятий, теорем и т.д.);

– отображение совокупности дидактических единиц темы в совокупность профессионально ориентированных математических задач, направленную на формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя;

– разработку заданий, после выполнения которых можно сделать выводы о соответствии сформированного профессионального качества проверяемому уровню и при необходимости ввести коррективы в процесс обучения.

Методическая реализация указанных направлений будет подробно рассмотрена во второй главе.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

2.1. Методика формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения решению профессионально ориентированных математических задач методом математического моделирования

Как было отмечено в пп.1.3, средством формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя являются профессионально ориентированные математические задачи. Именно в процессе решения подобных задач осуществляется профессиональное развитие студента. Решение большинства профессионально ориентированных математических задач осуществляется с помощью метода математического моделирования. Суть этого метода заключается в построении и исследовании математической модели рассматриваемой профессиональной ситуации.

Математические модели профессиональных объектов и ситуаций представляют собой системы математических соотношений, описывающих изучаемый объект или ситуацию с помощью математических символов [100].

Математические модели позволяют: выделять идеальный предмет исследования; осуществлять перевод реальности на знаково-символический язык; преобразуя полученную модель, получать объективно новые знания; с помощью модели, полученной путем преобразования исходной модели, фиксировать знания; моделировать не только реальные ситуации, но и сами модели этих ситуаций, т. е. сам процесс любой деятельности [100].

Исследователями отмечается огромная роль метода моделирования в развитии мышления студентов [38, 49, 90, 100, 148 и др.] В.В. Давыдов [49] пишет: «Модели и связанные с ними модельные представления являются продуктами сложной познавательной деятельности, включающей, прежде всего мыслительную переработку исходного, чувственного материала, его «очищение» от случайных моментов и т.д. Модели выступают как продукт и как средство осуществления этой деятельности». Большую роль моделирования следует отметить и в формировании творческого мышления. «Эвристическая сила метода моделирования определяется тем, что с его помощью удается свести изучение сложного к простому, невидимого и неощутимого к видимому и ощутимому, незнакомого к знакомому, т.е. сделать любой какой угодно сложный объект доступным для тщательного всестороннего изучения» [148]. Способность к кодированию информации, по мнению А.Н. Лука [90], также является наличием творческого начала. Склонность к образному моделированию Р.В. Габдреев определяет как проявление творческого мышления. Способность к образному моделированию – есть центральное качество личности инженера, склонной к конструкторскому творчеству [38].

Важной задачей математической подготовки является обучение студентов решению задач методом математического моделирования с использованием всех этапов моделирования:

1. Построение математической модели. На данном этапе выделяются основные объекты и величины задачи, устанавливаются между ними взаимосвязи и выражаются на языке математики в виде символов и функциональных зависимостей.

2. Исследование математической модели средствами математики. На внутримодельном этапе студенты используют известный или подбирают новый математический аппарат для исследования модели, ищут оптимальный метод решения, осуществляют корректировку решения на основе исходной информации.

3. Интерпретация найденного решения. На интерпретирующем этапе математического моделирования полученное математическое решение отождествляется с практическими результатами, разрабатываются рекомендации и делаются выводы об исследуемом процессе или явлении.

4. Анализ решения задачи. На этом этапе определяется последовательность действий по решению задачи, отмечается важность того или иного математического материала для какой-либо профессиональной отрасли, фиксируются профессиональные умения, которые сформировались в ходе решения задачи.

Среди всех задач, решаемых методом математического моделирования, выделяют алгоритмические (у студента имеется готовый алгоритм для решения задачи) и неалгоритмические (способ решения задачи студенту неизвестен).

При первом типе задач деятельность студента сводится к выполнению определенной последовательности действий в соответствии с готовой программой деятельности. Примером задачи, решение которой дается студентам в виде готового алгоритма, может служить задача следующего содержания:

<u>Задача</u> При разработке гипсового композита исследовалось влияние на плотность $\rho, \text{кг/м}^3$, в сухом состоянии введения вспученного перлитового песка в количестве от 0 до 10% от массы гипса при формировании изделий из технологической смеси нормальной густоты (по Суттарду). При гипотезе линейного снижения ρ в зависимости от нормализованного фактора x_1 нужно найти две оценки МНК в модели $\rho = b_0 + b_1 x$ по результатам пяти опытов, представленных в табл. 8 [35].

Таблица 8

x_1	-1	-0,5	0	0,5	1
ρ	1228	1136	1120	1044	942

Решение данной задачи основано на применении метода наименьших квадратов. Действия студента в данной ситуации сводятся к:

1) составлению математической модели задачи по имеющимся формулам в виде системы линейных алгебраических уравнений:

$$5 \cdot b_0 + 0 \cdot b_1 = 5470,$$
$$0 \cdot b_0 + 2{,}5 \cdot b_1 = -332;$$

2) исследованию построенной математической модели с помощью применения к получившейся системе уравнений одного из известных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Получаем коэффициенты $b_0 = 1094$ и $b_1 = -132{,}8$;

3) определению функциональной зависимости, отражающей влияние на плотность ρ вспученного перлитового песка.

$$\rho(x_1) = 1094 - 132{,}8 \cdot x_1 .$$

При втором типе задач студент сам отыскивает путь решения задачи, т.е. вовлекается в активную поисковую деятельность. Включение студента в активную поисковую деятельность по решению задачи способствует более интенсивному формированию профессиональных качеств специалиста.

Психологическая структура поисковой деятельности представляет собой выполнение определенной последовательности действий, реализация которой приводит к намеченному результату деятельности. Осуществление каждого действия предполагает последовательное осуществление цепочки: потребность – мотив – цель – способ реализации действия – результат действия – проверка и оценка результата. Рассмотрим эту цепочку подробнее.

Постановка задачи, общая мотивация ее решения, актуализация имеющихся знаний и опыта студента, необходимого для решения задачи, приводит к возникновению потребности выполнения действия. Потребность опредмечивается мотивом, который, в свою очередь, побуждает к выявлению цели действия. Цепочка потребность – мотив – цель составляют единый процесс – процесс целеобразования. В блок целеобразования также входит и выявление критериев, по которым должен оцениваться результат действия. После выявления цели действия следует исполнительная часть действия, включающая в себя программу выполнения действия, его операции, которые приводят к результату действия. Большое внимание следует уделить оценке и контролю результата действия. Совершенной считается та оценка, которая не только завершает действие, но и сопровождает его на всех ступенях, постоянно корректируя и стимулируя его [4]. Оценка и контроль результата совершается сначала самим решающим задачу, а затем преподавателем. На этом заканчивается выполнение действия. Оценка результата действия, его соотнесение с исходной информацией задачи приводит к возникновению потребности выполнения нового действия, тем самым, определяя процесс решения задачи как циклическую цепочку выполнения отдельных действий.

Рассмотрим сказанное на примере решения конкретной задачи.

Задача. Для производства двух видов конструктивных плит (А и Б) на заводе железобетонных конструкций используется 3 вида сырья. Нормы расхода сырья каждого вида на изготовление одной плиты приведены в табл. 9. В ней же указаны прибыль от реализации изделия каждого вида и общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием.

Таблица 9

Вид сырья	Нормы расхода сырья		Общее количество сырья
	А	Б	
1	12	4	300
2	4	4	120
3	3	12	252
Прибыль	30	40	

Учитывая, что изделия А и Б могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), требуется найти такой план производства, при котором прибыль предприятия будет максимальной [39].

Процесс поиска решения задачи методом математического моделирования следующим образом.

Итак, I этап решения – анализ условия задачи и построение ее математической модели. Анализ содержания задачи, приводящий к построению математической модели, представляет собой поиск, реализующий цепочку потребность $\rightarrow$ мотив $\rightarrow$ цель. В качестве потребности выступает представление условия задачи на языке математической теории. Целью является построенная математическая модель представленной задачной ситуации профессионального содержания. Выход субъекта на цель осуществляется в процессе взаимодействия объекта задачи и опыта субъекта (мотив деятельности). При взаимодействии объекта задачи и опыта субъекта студент сначала обращается к рассмотрению объекта, выделяет в нем определенные стороны и связывает выделенное с какими – то элементами своего опыта, с какими – то математическими понятиями. Выделение свойств объекта и их выражение через математические понятия приводит к формулировке цели.

На примере нашей задачи процесс анализа содержания задачи, приводящий к построению математической модели, будет выглядеть следующим образом. Для того чтобы выразить условие задачи на языке математической теории и подвести студентов к цели данного этапа моделирования, преподаватель может задать следующую серию вопросов (актуализация мотива). Актуализацию мотива можно представить в виде следующего диалога:

Пр. – Что требуется определить в задаче?

Ст. – План производства, при котором предприятие получит максимальную прибыль.

Пр. – Как можно переформулировать требование задачи?

Ст. – Определить сколько плит типов А и Б надо изготовить из имеющегося сырья, чтобы прибыль от их производства была максимальной.

Пр. – Как на языке математики выразить число плит типов А и Б?

Ст. – Через переменные x_1 и x_2.

Пр. – Как записать, что на плиты типов А и Б расходуется не более 300 единиц сырья 1-го вида?

Ст. – $12x_1 + 4x_2 \le 300$.

Пр. – Аналогично запишите расход сырья 2-го и 3-го вида на плиты А и Б.

Ст. – $4x_1 + 4x_2 \le 120$, $3x_1 + 12x_2 \le 252$.

Пр. – А как выразить условие о прибыли? Посмотрите на таблицу, какую долю прибыли составляет каждая плита типа А и Б?

Ст. – 30 и 40 единиц.

Пр. – А какую общую прибыль дадут все плиты?

Ст. – $30x_1 + 40x_2$.

Пр. – А какую прибыль мы будем считать максимальной?

Ст. – $F(x) = 30x_1 + 40x_2 \to \max$.

Пр. – А что можно сказать о количестве плит (x_1 и x_2) А и Б?

Ст. – $x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

Пр. – Как вы думаете, все ли данные задачи мы выразили на математическом языке?

Ст. – Да.

Пр. – Какую математическую модель мы получили?

Ст. – Математическая модель данной задачи состоит в определении максимального значения функции:

$$F(x) = 30x_1 + 40x_2$$

при следующих ограничениях:

$$12x_1 + 4x_2 \le 300,$$

$$4x_1 + 4x_2 \le 120,$$

$$3x_1 + 12x_2 \le 252,$$

$$x_1 \geq 0,$$
$$x_2 \geq 0.$$

Построенная математическая модель профессиональной ситуации выводит нас на потребность первого действия II этапа математического моделирования.

1. Имея математическую модель задачи в виде функции и системы неравенств, мы определяем потребность первого действия – решить систему неравенств:

$$\begin{aligned}
&12x_1 + 4x_2 \leq 300,\\
&4x_1 + 4x_2 \leq 120,\\
&3x_1 + 12x_2 \leq 252,\\
&x_1 \geq 0,\\
&x_2 \geq 0.
\end{aligned}$$

Так как исследование модели осуществляется геометрическим методом, то для решения системы неравенств мы выбираем графический способ решения систем (цель действия). Выбор графического способа решения системы неравенств определяет исполнительную часть действия, которая заключается в реализации следующей цепочки операций:

– изображение системы координат Ox_1x_2, где по оси ординат откладывается число плит вида А, а по оси абсцисс – число плит вида Б;

– построение уравнений прямых:

$$\begin{aligned}
&12x_1 + 4x_2 = 300,\\
&4x_1 + 4x_2 = 120,\\
&3x_1 + 12x_2 = 252,\\
&x_1 = 0,\\
&x_2 = 0.
\end{aligned}$$

– нахождение областей, являющихся решением каждого из неравенств;

– определение многоугольника решений D системы неравенств, который представляет собой пересечением областей, являющихся решением каждого неравенства в отдельности.

В результате первого действия мы получили многоугольник D (рис. 3).

Координаты любой точки, принадлежащей данному многоугольнику, удовлетворяют системе ограничений и условиям неотрицательности переменных.

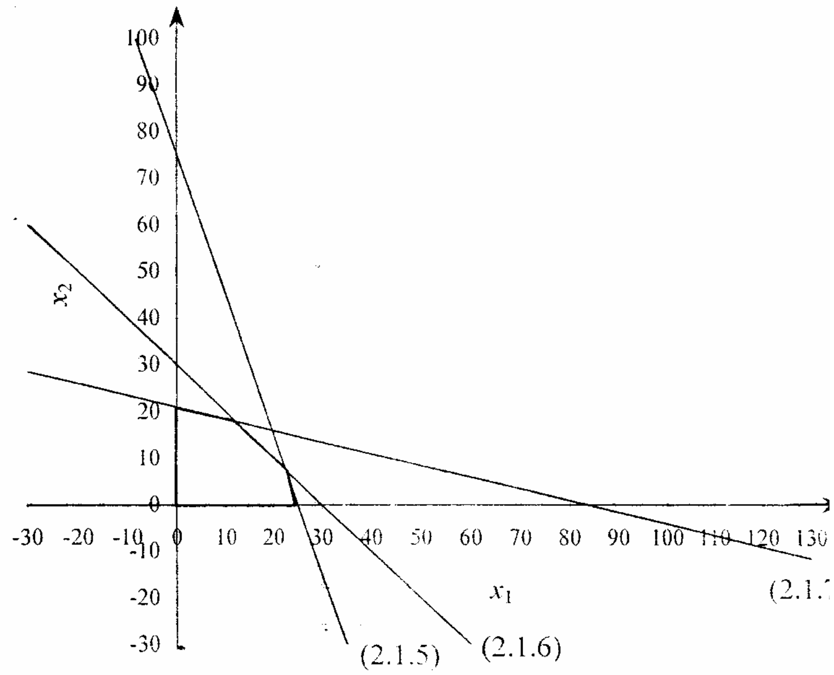


Рис. 3

2. Далее встает потребность – в построенном многоугольнике D найти такую точку, в которой функция $F(x) = 30x_1 + 40x_2$ примет свое максимальное значение. Для выхода на цель второго действия преподаватель может задать следующий вопрос (актуализация мотива):

– Какое из изученных вами понятий может показать направление возрастания функции?

– Градиент этой функции.

Таким образом, студенты определят цель второго действия – построить график функции $F(x) = 30x_1 + 40x_2$, определяющий прибыль и вектор-градиент этой функции, указывающий размеры максимальной прибыли.

Исполнительная часть второго действия выражается в:

– построении прямой $30x_1 + 40x_2 = \text{const}$, каждая точка которой в многоугольнике решений D определяет прибыль равную const;

– построении вектора-градиента $\bar{c}(30, 40)$;

– перемещении прямой $30x_1 + 40x_2 = \text{const}$ в направлении вектора-градиента до последней единственной точки пересечения ее с многоугольником решений D. Эта точка и будет искомой точкой, определяющей размеры максимальной прибыли.

В результате выполнения 1-го и 2-го действия мы имеем: область D и график функции $30x_1 + 40x_2 = 0$ (число 0 выбрано произвольно), отождествляющий прибыль (рис. 4) и найденную искомую точку А.

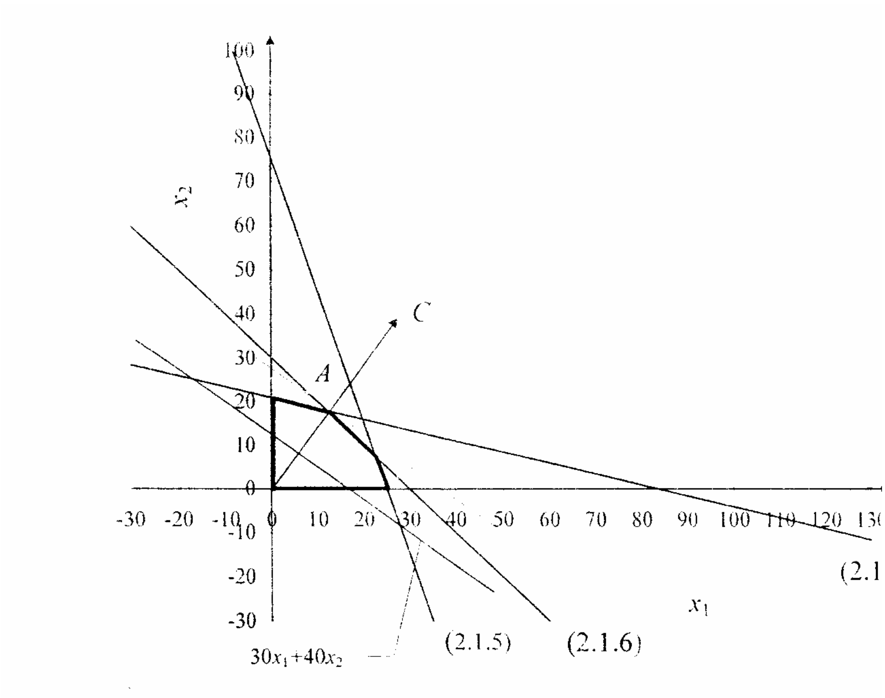


Рис.4

3. На данном шаге встает потребность нового действия – определение координат этой точки. Так как точка А находится на пересечении прямых $4x_1 + 4x_2 = 120$ и $3x_1 + 12x_2 = 252$, то ее координаты можно найти из решения соответствующей системы уравнений. Решение системы уравнений вида:

$$4x_1 + 4x_2 = 120,$$
$$3x_1 + 12x_2 = 252$$

и будет являться целью третьего действия.

В исполнительной части действия студенты:

– решают систему одним из известных методов и находят координаты искомой точки А. Координаты точки А соответственно равны 12 и 18.

– подставляют найденные значения в выражение $30x_1 + 40x_2$ и находят максимальное значение функции: $F(x) = 1080$.

Результатом третьего действия является найденная искомая точка $A(12,18)$ и максимальное значение функции в этой точке $F(A) = 1080$.

На этом исследование построенной модели заканчивается.

Результат исследования математической модели выводит студентов на потребность III этапа математического моделирования – перевести результат исследования математической модели на профессиональный язык. Данный этап собирается в отдельное действие, целью которого является придание математическим значениям: x_1, x_2 и $F(x)$ практического смысла. Анализируя, какие элементы в начале задачи мы обозначали переменными

x_1 и x_2, студенты приходят к результату: $x_1 = 12$ - это число плит типа А, $x_2 = 12$ – это число плит типа Б, т.е. план производства при размерах максимальной прибыли в 1080 единиц.

Проводя анализ решения данной задачи, студенты выделяют последовательность действий по решению подобного типа профессионально ориентированных математических задач:

1. Анализ условия задачи и составление ее математической модели вида:

$$F(x) = 30x_1 + 40x_2 \to \max$$

и

$$\begin{aligned} &12x_1 + 4x_2 \le 300, \\ &4x_1 + 4x_2 \le 120, \\ &3x_1 + 12x_2 \le 252, \\ &x_1 \ge 0, \\ &x_2 \ge 0. \end{aligned}$$

2. Составление плана исследования модели и его реализация:

2.1. Нахождение области решения системы линейных неравенств графическим методом.

2.2. Построение графика целевой функции $F(x) = 30x_1 + 40x_2$.

2.3. Построение вектора-градиента $\bar{c}(30,40)$ функции $F(x) = 30x_1 + 40x_2$.

2.4. Нахождение координат искомой точки в многоугольнике решений и значение функции в этой точке.

3. Практическое истолкование найденных координат искомой точки и значения функции в этой точке.

Исследуя процесс решения задач (как алгоритмических, так и неалгоритмических) методом математического моделирования, мы выявили, что на каждом из этапов моделирования осуществляется формирование выделенных нами профессиональных качеств личности инженера-строителя.

Так, на этапе построения математической модели из содержания задачи выделяются отдельные величины и связи и выражаются на языке математики в виде символов и функциональных зависимостей. Соотнесение профессиональных объектов задачи с математическими эквивалентами вырабатывает у студента целостное представление о математике и понятиях специальных дисциплин, а также позволяет им воспринимать математику как необходимую составляющую профессиональной подготовки.

На втором этапе решения задачи широко демонстрируется применение математических знаний и методов для исследования построенной математической модели, что показывает профессионально-практическую значимость математических знаний. Постоянное соотнесения процесса исследования математической модели с данными условия задачи и его корректировка на основе исходной информации подчеркивает взаимосвязь между математикой и спецдисциплинами.

Отождествление полученных в результате исследования модели математических результатов с практическими решениями (третий этап) также способствует формированию профессиональной мотивации и взаимосвязанного представления студентов о математических понятиях и отраслях строительства.

На четвертом этапе осуществляется анализ решения задачи и выделяется последовательность действий по ее решению. Овладение студентами выделенной последовательностью действий позволяет говорить о сформированности у них какого-либо профессионального умения.

Полученные выводы представим в табл. 10.

Таблица 10

Этапы решения задачи	Доминирующие качества, развиваемые на данном этапе решения задачи	Профессиональные качества, развиваемые на данном этапе решения задачи опосредованно
1	2	3
I этап – анализ содержания задачи и составление ее математической модели.	1. Профессиональная мотивация. 2. Представление о взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации.	1. Профессиональное умение.
II этап – составления и реализация плана исследования построенной модели математическими средствами.	1. Представление о взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации. 2. Профессиональная мотивация.	1. Профессиональное умение.

Окончание табл. 10

1	2	3
III этап – интерпретация результатов исследования математической модели.	1. Профессиональная мотивация. 2. Представление о взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации.	1. Профессиональное умение.
IV этап – анализ решения задачи.	1. Профессиональное умение.	1. Профессиональная мотивация. 2. Представление о взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации..

Обучение решению профессионально ориентированных математических задач осуществляется при активном и целенаправленном их использовании в рамках учебного процесса. Поэтому следующий параграф данной главы будет посвящен рассмотрению методики формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике.

2.2. Методические аспекты формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя при изучении математических разделов

Рассмотрим методику формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя при изучении раздела «Дифференциальное исчисление функций одной переменной».

Как было сказано в первой главе, формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике основано на анализе основных дидактических единиц тем раздела и отображении совокупности дидактических единиц в совокупность профессионально ориентированных математических задач.

1. Выделим основные дидактические единицы раздела «Дифференцированное исчисление функций одной переменной». Для этого обратимся к анализу рабочей программы по математике (табл. 11) Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (направление подготовки дипломированного специалиста 08.03.01 Строительство) [44].

Т а б л и ц а 1 1

Рабочая программа по теме «Дифференцированное исчисление функции одной переменной»

№ тем	Наименование тем и разделов	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Практ. занят.	
1	2	3	4	5
	1 семеср			
1	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ			
1.1.	**Производная функции** Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль к линии. Дифференцирование функций. Правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Формулы дифференцирования основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные неявных функций. Параметрически заданные функции и их дифференцирование.	6	4	2
1.2.	**Дифференциал.** Дифференциал, геометрический смысл, свойства. Дифференциалы основных элементарных функций. Дифференциал сложной функции. Свойство инвариантности. Дифференцируемость функции.	1	1	2
1.3.	**Производные и дифференциалы высших порядков.**	1	1	2
1.4.	**Применение дифференциального исчисления к исследованию функций.** Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталя. Поведение функции на интервале. Экстремум функции. Необходимый признак экстремума. Первый достаточный признак экстремума. Второй достаточный признак экстремума. Выпуклость и вогнутость линий. Точки перегиба. Признаки точки перегиба. Асимптоты линий. Общая схема исследования функций.	4	4	4

Анализ рабочей программы позволили выделить основные дидактические единицы раздела. Ими являются:

– понятия: производная, геометрическое значение производной, дифференцирование функций, дифференциал, возрастание и убывание функции, максимум и минимум функции, экстремум функции, выпуклость и вогнутость линии, точка перегиба, асимптота.

– теоремы: теоремы о нахождении производных различных функций, теорема о корнях производной (теорема Ролля), теорема о конечных приращениях (теорема Лагранжа), теорема об отношении приращений двух функций (теорема Коши), теоремы о необходимом и достаточном условии существования экстремума функции.

2. Выделенные понятия и теоремы находят свое отображение в следующих группах профессионально ориентированных математических задач:

<u>1 группа.</u> Задачи по технологии и механизации строительного производства, решение которых основано на применении правила нахождения производной. Приведем примеры таких задач.

<u>Задача1.</u> Найти скорость работы экскаватора (скорость есть первая производная от перемещения по времени) в произвольный момент времени t и в момент времени $t = 2$ ч. Зависимость проделанной экскаватором работы (т.е. длины выкопанного котлована) от времени выражается формулой $s(t) = \dfrac{at^2}{2}$.

<u>Задача 2.</u> Определить скорость подъема поднимаемой строительным краном бетонной плиты, зная, что скорость $v(t)$ является первой производной от перемещения по времени. Зависимость высоты подъема плиты от времени описывается формулой $h(t) = 0.02 \cdot t^2 + 4$.

<u>2 группа.</u> Задачи по технологии возведения зданий и сооружений. В основном это задачи оптимизационного характера, использующие в своем решении алгоритм нахождения максимального (минимального) значения функции с помощью производной. Рассмотрим примеры подобных задач.

<u>Задача1.</u> Для придания консоли $AB = a$ жесткости используются две опоры AD и CD. (рис. 5), где $AC = b$.

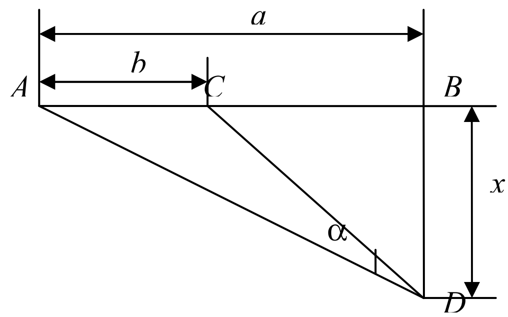


Рис.5

Наибольшая жесткость конструкции достигается при наибольшей величине угла α, тангенс которого определяется формулой:

$$tg(\alpha) = bx / (x^2 + a(a-b)).$$

Определите, на каком расстоянии от точки B следует закрепить опоры, чтобы придать конструкции наибольшую жесткость [2].

Задача 2. Требуется построить овощной склад с прямоугольным основанием. Периметр основания равен 110 м, высота склада 15 м. Каковы должны быть размеры склада, чтобы он имел наибольшую вместимость? [2]

3 группа. Задачи на исследование эффективности работы механизмов строительных машин. При решении задач данного типа задач студенты составляют математическую модель с привлечением аппарата векторной алгебры, а исследование модели опирается на знание основных понятий физики, умение применять правила дифференцирования функций и умение использовать алгоритмы решений систем линейных алгебраических уравнений. К задачам этой группы можно отнести следующие задачи:

Задача 1: Рассмотрим перемещение звеньев кривошипно-шатунного механизма с заданными размерами (рис. 6).

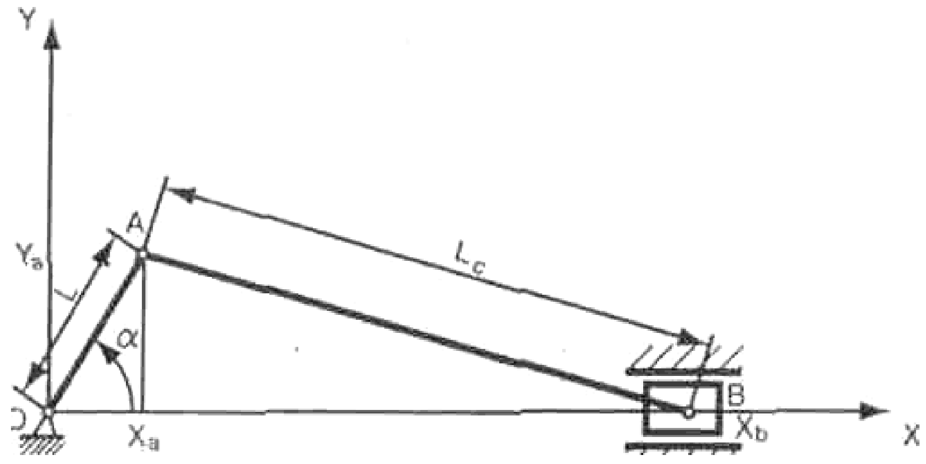


Рис.6. Схема кривошипно-шатунного механизма

Допустим, что начальное положение ведущего звена – кривошипа – равно α_0=62°. Размеры звеньев кривошипно-шатунного механизма соответственно равны: L=0.1 и L_c=0,35. Уравнение движения кривошипа имеет вид: $\alpha(t) = \alpha_0 + 0{,}5t$. Требуется определить положение, скорость и ускорение ведомого звена – ползуна кривошипно-шатунного механизма и их значения для заданного угла поворота.

Задача 2. Рассмотрим перемещение звеньев манипулятора промышленного робота с заданными размерами (рис. 7).

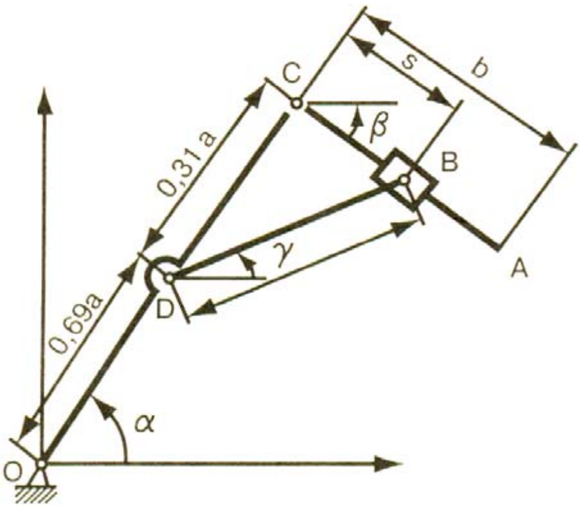


Рис. 7

Известны:

– уравнения движения захвата манипулятора

$$X_a(t) = 1.533 - 0.2 \cdot t,$$

$$Y_a(t) = 0.549 - 0.89 \cdot t;$$

– начальные положения звеньев манипулятора – углы расположения звеньев равны:

$$\alpha_0 = 62^\circ = 1{,}082 \text{ рад},$$

$$\beta_0 = 33^\circ = 0{,}576 \text{ рад},$$

$$\gamma_0 = 14^\circ = 0{,}244 \text{ рад};$$

– размеры звеньев манипулятора:

$$a = 1{,}2,$$

$$b = 1{,}1,$$

$$c = 0{,}55,$$

$$s = 0{,}411.$$

Требуется определить значения угловых скоростей и ускорения звеньев манипулятора.

3. Проведя анализ решения этих групп задач, мы выделили профессиональные качества, формируемые в процессе решения представленных типов задач.

Для задач первой группы таковыми являются:

1) профессиональное умение – умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов;

2) взаимосвязь математики с такой строительной дисциплиной как технология и механизация строительного производства, которая выражается в умении применять правила нахождения производной при исследовании строительных процессов;

3) профессиональная мотивация, формирующаяся в ходе применения математического аппарата данного раздела в указанной строительной отрасли.

При решении задач второй группы формируются следующие качества:

1) профессиональное умение – умение на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций;

2) связь метода нахождения максимального (минимального) значения функции с помощью производной со специальной дисциплиной «Технология возведения зданий и сооружений»;

3) профессиональная мотивация, при показе применения вышеуказанного метода в данной строительной отрасли.

Третий тип задач предполагает формирование таких качеств:

1) профессионального умения – умения с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин;

2) взаимосвязи аппарата векторной алгебры, правил нахождения производных, методов решения систем линейных уравнений и строительной дисциплины «Технология и механизация строительного производства»;

3) профессиональной мотивации в ходе использования аппарата линейной и векторной алгебры, а также теории дифференциальных исчислений функций одной переменной в решении строительных задач.

4) Представленные группы задач позволяют формировать профессиональные качества личности инженера-строителя на всех трех выделенных нами уровнях (гл.1, § 3) (табл. 12).

Таблица 12

Группы задач	Уровни сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя		
	Первый уровень	Второй уровень	Третий уровень
1 группа	+		
2 группа		+	+
3 группа			+

Возможность использования выделенных типов задач на лекции и практических занятиях будет подробно показана в гл.2 §3 на примере изучения темы «Производная».

Рассмотрим методику формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя при изучении раздела *«Дифференциальные уравнения»*

1. Проанализируем рабочую программу (табл. 13) [44].

Таблица 13

Рабочая программа по теме «Дифференциальные уравнения»

№ тем	Наименование тем и разделов	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Практ. занят.	
1	**2**	3	4	5
	2 семестр			
1	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ			
1.1.	Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия ДУ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Порядок ДУ. Решение (интеграл) ДУ. Интегральная кривая.	2		2
1.2.	**Дифференциальные уравнения первого порядка.** Задача Коши. Теорема существования и единственности решения. Геометрическая интерпретация ДУ первого порядка. Интегрируемые типы дифференциальных уравнений первого порядка. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Особые решения.	2	2	4
	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.			2
1.3.	**Дифференциальные уравнения высших порядков.** Теорема существования и единственности решения задачи Коши ДУ, удовлетворяющее краевым условиям. Некоторые типы ДУ, допускающие понижение порядка.	2	2	2

Окончание табл.13

1	2	3	4	5
1.4.	**Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.** Однородные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Теорема о структуре решения однородного линейного ДУ. Теорема о структуре решения неоднородного линейного ДУ. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.	1	2	2
1.5.	**Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.** Характеристическое уравнение. Уравнение второго порядка. Виды решений.	1	1	2
1.6.	**Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с посотоянными коэффициентами.** Решения при некоторых видах правых частей. Осциляр. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.	2	3	4

Основными дидактическими единицами раздела «Дифференциальные уравнения» являются:

– понятия: дифференциальное уравнение, порядок дифференциального уравнения, решение дифференциального уравнений (общее, частное), интегральная кривая, типы дифференциальных уравнений;

– методы решения дифференциальных уравнений различных типов.

2. При помощи описанного выше теоретического материала решаются задачи на исследование различных динамических процессов (прогиб балки, изменение температуры в строительных телах и др.), протекающих в области строительства. Эти задачи можно разделить на следующие группы:

<u>1 группа.</u> Задачи, связанные с процессами выделения тепла. При решении данного класса задач применяется один из методов решения дифференциальных уравнений.

<u>Задача1.</u> По закону Ньютона скорость охлаждения какого-либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха: $\frac{dT}{dt} = k(T-20)$. В комнате, где температура воздуха $20\,^{\circ}$C, кирпич остывает за 20 мин со 150 до 110 °C. Найти закон охлаждения

кирпича; через сколько времени, температура вынутого из печи кирпича понизится до 30 °С? Повышением температуры в комнате пренебречь [51].

<u>Задача 2.</u> Интенсивность тепловыделения бетона q пропорциональна не выделившемуся к данному моменту времени количеству тепла: $q = \frac{dQ}{d\tau} = m(Q_{\max} - Q)$, где $Q_{\max} = \mathrm{const}$ – максимальное количество тепла, которое может выделиться в бетоне данного состава при полной гидратации цемента, m – параметр, зависящий от типа цемента (для бетонов на портландцементе он изменяется в пределах от 0,010-0,015 1/ч). Определить функцию интенсивности тепловыделения бетона.

<u>2 группа.</u> Задачи на исследование деформации строительных сооружений и колебательных процессов, происходящих в строительных конструкциях.

<u>Задача1.</u> Дифференциальное уравнение $x'' + 2hx' + \omega^2 x = 0\ (h > 0, \omega > 0)$ описывает свободные колебательные процессы в строительных конструкциях. Решением данного уравнения являются интегральные кривые (рис. 8):

а) при $h > \omega$ б) при $h = \omega$ в) при $h < \omega$

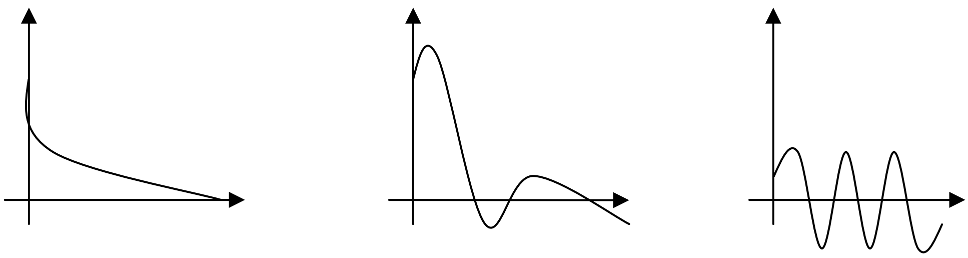


Рис.8

Исследовать поведение интегральной кривой при $t \to \infty$ и определить характер колебаний.

<u>Задача 2.</u> Балка (с модулем упругости E и моментом инерции J) наглухо заделана в конце O и подвергается действию сосредоточенной вертикальной силы P, приложенной к концу балки L на расстоянии l от места закрепления. (см. рис. 9) Определить прогиб балки h на конце балки L [116].

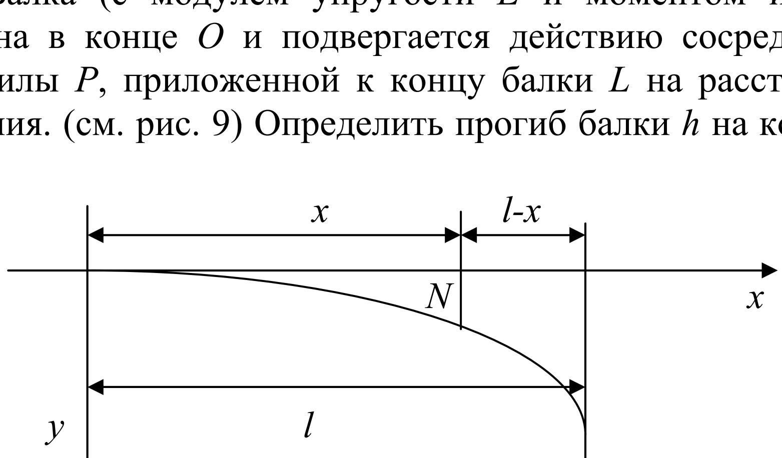


Рис.9

3 группа. Задачи, в которых рассматривается скорость протекания строительных процессов или процессов, связанных со строительством.

Задача 1. Машина перевозит щебень с места добычи до места назначения со скоростью $v = at$. Зная, что $s'(t) = v(t)$, определить, через сколько времени машина доедет до места назначения, если расстояние между пунктами равно s.

Задача 2. Свободно висящий на крюке строительного крана канат соскальзывает с него под действием силы тяжести (трением можно пренебречь). Определить, за какое время соскользнет с крюка весь канат, если в начальный момент канат покоился, а длина каната с одной стороны крюка была равна 10 м, с другой 8 м [51].

3. На основе анализа решения этих групп задач, мы выделили профессиональные качества, формируемые в процессе их решения.

При решении задач первой группы формируются:

1) профессиональное умение – умение определять изменение температур в строительных изделиях математическими методами;

2) представление о взаимосвязи методов решения дифференциальных уравнений и строительных материалов;

3) ценностное представление о методах решения дифференциальных уравнений для профессиональной деятельности инженера-строителя.

Решение задач второй группы способствует:

1) развитию профессиональных умений: умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций и целых сооружений; умение исследовать колебательные процессы, происходящие в строительных конструкциях;

2) осуществлению связи понятий интегральной кривой и методов решения дифференциальных уравнений высшего порядка со строительной механикой;

3) формированию профессиональной мотивации студентов при обучении математике.

Решение третьей группы задач направлено на формирование:

1) умения применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов;

2) применения понятий решения дифференциального уравнения, методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений к исследованию различных строительных процессов;

3) профессиональной мотивации при изучении раздела «Дифференциальные уравнения».

4. Решение представленных задач позволяет формировать профессиональные качества личности инженера-строителя на всех трех выделенных нами уровнях (пп.1.3) (табл. 12).

Таблица 14

Группы задач	Уровни сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя.		
	Первый уровень	Второй уровень	Третий уровень
1 группа		+	
2 группа	+		+
3 группа	+		+

Следующий шаг в формировании профессиональных качеств личности инженера-строителя состоит в распределении профессионально ориентированных математических задач по занятиям и отдельным этапам каждого занятия. Планирование различных типов аудиторных и внеаудиторных занятий с развитием на них профессиональных качеств личности инженера-строителя будет реализовано в следующем параграфе.

2.3. Планирование различных типов аудиторных и внеаудиторных занятий по формированию профессиональных качеств личности инженера-строителя

На сегодняшний день основными формами организации учебного процесса в строительном вузе являются:

– аудиторные занятия (лекции, практические занятия);

– внеаудиторные занятия (доклады и рефераты на заданную тему, расчетные работы, курсовые работы).

Эти формы занятий обязательны, на их проведение, согласно программе по математике, отводится определенное количество часов учебного времени. Следовательно, организация именно этих видов занятий должна содержать в себе возможности по формированию профессиональных качеств личности инженера-строителя. На аудиторных и внеаудиторных занятиях осуществляется формирование навыков как математической деятельности (рассмотрение основных дидактических единиц темы, их применение к решению математических задач, развитие математического мышления студентов и т.д.), так и профессиональной (показывается применение математических знаний и методов к решению профессиональных задач, вырабатываются умения и навыки решения определенного типа профессионально ориентированных математических задач, формируются элементы профессионального мышления и др.).

На лекционных занятиях по математике излагается содержание курса математики и рассматриваются приложения изложенной математической теории к профессиональной сфере деятельности. Подготовка преподавателя к лекционным занятиям предусматривает постановку цели лекции, изложение материала лекции (понятий, теорем, методов) и рассмотрение возможности его приложения в профессиональной деятельности. Структура лекции, как правило, имеет следующий вид:

1. Постановка цели лекции и мотивация учебной деятельности. В качестве стимулирующего материала студентам предлагается профессионально ориентированная математическая задача, содержание которой обосновывает необходимость изучения материала лекции для профессиональной деятельности инженера-строителя.

2. Изложение основных вопросов лекции, предусматривающее рассмотрение определений понятий, теорем, доказательств теорем, математических методов изучаемой темы.

3. Первичное усвоение знаний студентами. Оно осуществляется путем их применения к решению как математических, так и профессионально ориентированных задач. В частности, возвращаемся к решению профессионально ориентированной математической задачи представленной в начале лекции.

4. Подведение итогов лекции. При подведении итогов лекции преподаватель выделяет основные положения лекции; отмечает умения, сформировавшиеся у студента; определяет строительную отрасль, в которой математический аппарат данной темы нашел свое применение; выдает задания для самостоятельной проработки.

Приведем пример лекции по теме «Производная».

Пример лекции по теме «Производная»

1. Цели данной лекции:

– ввести и дать определения основным математическим понятиям (производная, геометрический смысл производной, дифференцируемость функции), рассмотреть правила нахождения производных различных функций;

– проиллюстрировать взаимосвязь изучаемого математического аппарата с такой строительной отраслью как технология и механизация строительного производства;

– сформировать профессиональные умения: умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов; умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин;

– показать профессионально-практическую значимость темы «Производная» для будущей деятельности инженера-строителя.

Мотивация изучения вопросов связанных с понятием производной достигается при использовании задач следующего содержания:

<u>Задача1.</u> Найти скорость работы экскаватора (скорость есть первая производная от перемещения по времени) в произвольный момент времени t и в момент времени $t = 2$ ч. Зависимость проделанной экскаватором

работы (т.е. длины выкопанного котлована) от времени выражается формулой $s(t) = \frac{at^2}{2}$.

После формулировки задачи преподаватель вместе со студентами вырабатывает алгоритм решения подобного типа задач, переходя, таким образом, к определению понятия производной.

К необходимости изучения правил дифференцирования функций, студентов можно подвести с помощью такой задачи:

Задача2. Рассмотрим перемещение звеньев кривошипно-шатунного механизма с заданными размерами (рис. 10).

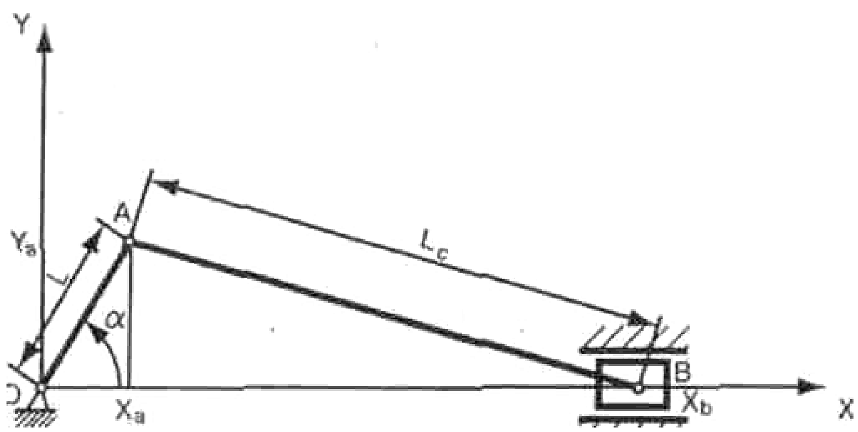


Рис 10. Схема кривошипно-шатунного механизма

Допустим, что начальное положение ведущего звена – кривошипа – равно α_0=62°. Размеры звеньев кривошипно-шатунного механизма соответственно равны: L=0,1 и L_c=0,35. Уравнение движения кривошипа имеет вид: $\alpha(t) = \alpha_0 + 0,5t$. Требуется определить положение, скорость и ускорение ведомого звена – ползуна кривошипно-шатунного механизма и их значения для заданного угла поворота.

На данном этапе лекции преподаватель предлагает студентам составить математическую модель задачи. Процесс составления модели можно представить в виде следующего диалога:

– Посмотрите на рисунок, какой отрезок на нем определяет положение ползуна кривошипно-шатунного механизма?

– Отрезок OB.

– Какую фигуру образуют отрезок OB и звенья кривошипно-шатунного механизма L и L_c?

– Треугольник OAB.

– Как в треугольнике OAB можно представить отрезок OB?

– Как сумму векторов OA и AB, т. е. $\overline{OB} = \overline{OA} + \overline{AB}$.

– Т.о. получили уравнение связей механизма в векторной форме. Можно ли представить это уравнение в другой форме?

– Да. Так как нам известен угол α, то мы можем найти проекции векторов на оси и записать уравнение связи в координатной форме.

$$Y_a = L\cdot\sin(\alpha),$$

$$X_a = L\cdot\cos(\alpha),$$

$$X_b = OX_a + X_aB = X_a + \sqrt{L_c^2 + Y_a^2} = L\cdot\cos(\alpha) + \sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha))^2}$$

или

$$X_b(t) = L\cdot\cos(\alpha(t)) + \sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha(t))^2}\ .$$

Уравнение $X_b(t) = L\cdot\cos(\alpha(t)) + \sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha(t))^2}$ является математической моделью задачи. Так как X_b определяет положение (перемещение) ползуна, то нахождение линейной скорости ползуна и линейного ускорения ползуна сводится к нахождению первой и второй производной уравнения связи. Это приводит нас к необходимости изучения правил нахождения производной и изложению основных вопросов по данной теме.

2. Изложение основных вопросов лекции предполагает рассмотрение понятий производная функции, геометрический смысл производной, дифференцирование функций, правил дифференцирования функций.

3. Первичное усвоение знаний по использованию правил дифференцирования функций осуществляется в процессе решения как математических упражнений, так и при исследовании построенной в начале лекции математической модели задачи 2. В исследовании этой модели выделяют следующие этапы:

а) аналитическое вычисление скорости ползуна путем дифференцирования уравнения положения ползуна и нахождение значения скорости для заданного угла поворота:

$$X_b{}' = -L\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha' - \frac{2\cdot(L\cdot\sin(\alpha))\cdot L\cdot\cos(\alpha)}{2\cdot\sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha))^2}}\cdot\alpha^2;$$

б) определение значения скорости ползуна для заданного угла поворота;

в) аналитическое вычисление ускорения ползуна путем дифференцирования уравнения скорости ползуна и нахождение значения ускорения для заданного угла поворота:

$$\begin{aligned} X_b{}'' = {} & -L\cdot\cos(\alpha)\cdot\alpha'^2 - L\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha'' - \frac{L^2\cdot\sin(\alpha)\cdot\cos(\alpha)}{\sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha))^2}}\cdot\alpha'' + \\ & + \frac{L^2\cdot(\sin(\alpha)^2 - \cos(\alpha)^2)}{\sqrt{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha))^2}}\cdot\alpha'^2 + \frac{L^4\cdot\sin(\alpha)^2\cdot\cos(\alpha)^2}{\sqrt[3]{L_c^2 - (L\cdot\sin(\alpha))^2}}\cdot\alpha'^2 \end{aligned};$$

г) определение значения ускорения ползуна для заданного угла поворота;

д) определение положения ползуна для заданного угла поворота.

4. При подведении итогов лекции преподаватель выделяет ключевые положения лекции и подчеркивает важность аппарата данной темы для такой строительной отрасли как технология и механизация строительного производства. Отмечается, что решение подобных типов задач вырабатывает у будущего инженера-строителя умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов и умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин. Сказанное убеждает студентов в необходимости изучения данной темы и вырабатывает у них потребность использовать изученный математический материал в решении профессиональных задач.

Более углубленное, расширенное, детальное изучение полученных на лекции знаний и сформированных умений, а также проверка уровня их усвоения осуществляется на практических занятиях. При подготовке преподавателя к практическим занятиям важно чтобы преподаватель определил общие цели занятия, соотнес их с лекцией, выделил умения, формируемые при решения профессионально ориентированных математических задач, встречающихся при рассмотрении данной темы, определил уровень их усвоения студентами.

Структура практического занятия обычно такова:

1. Постановка цели практического занятия.

2. Усвоение и диагностика приобретенных на лекции знаний и умений, а также формирование новых умений по решению математических и профессионально ориентированных задач.

3. Подведение итогов занятия. Аналогично лекции, выделяются профессиональные умения и определяются строительные отрасли, в которых используется материал данной темы.

Далее рассмотрим примеры практических занятий по теме «Производная».

Пример практического занятия по теме «Производная»

1. Целями данного практического занятия являются:

– отработка навыков применения изученного на лекции теоретического материала (понятий, правил) при решении математических задач и задач, встречающихся в строительных отраслях;

– развитие потребности использования аппарата данной темы и аппарата линейной алгебры при решении строительных задач, в частности в задачах по технологии и механизации строительного производства;

– формирование умения с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.

2. Усвоение знаний и умений приобретенных на лекции и формирование новых умений осуществляется при решении математических и профессионально ориентированных задач. Первоначально навыки вычисления производных формируются при решении математических задач, а затем студентам предлагается на рассмотрение задача профессиональной направленности, возможно более сложная, чем на лекции. Приведем пример такой задачи:

<u>Задача:</u> Рассмотрим перемещение звеньев манипулятора промышленного робота с заданными размерами (рис. 11).

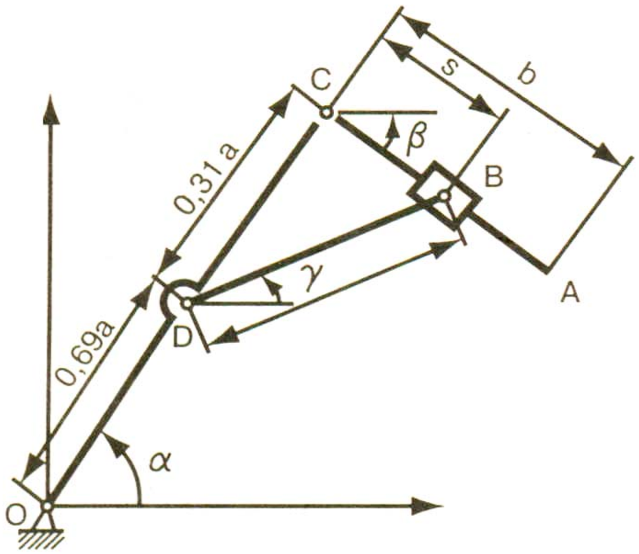


Рис. 11

Известны:

– уравнения движения захвата манипулятора

$$X_a(t) = 1,533 - 0,2 \cdot t,$$
$$Y_a(t) = 0,549 - 0,89 \cdot t;$$

– начальные положения звеньев манипулятора – углы расположения звеньев равны:

$$\alpha_0 = 62^\circ = 1,082 \text{ рад},$$
$$\beta_0 = 33^\circ = 0,576 \text{ рад},$$
$$\gamma_0 = 14^\circ = 0,244 \text{ рад};$$

– размеры звеньев манипулятора:

$$a = 1,2,$$
$$b = 1,1,$$

$$c = 0{,}55,$$
$$s = 0{,}411.$$

Требуется определить значения угловых скоростей и ускорения звеньев манипулятора.

Решение задачи студенты начинают с составления математической модели. Для этого они по аналогии с лекционным занятием составляют уравнение связей в векторной форме. Составление математической модели осуществляется в форме диалога преподавателя со студентами:

– Сколько в данной задаче будет уравнений связи?

– В данной задаче таких уравнений будет два: для основного механизма и управляющего механизма.

$$\overline{OA} = \overline{OC} + \overline{CA}$$
$$\overline{DB} = \overline{DC} + \overline{CB}$$

– Представьте эти уравнения связей в координатной форме.

– $X_a = a \cdot \cos(\alpha) + b \cdot \cos(\beta)$,

$Y_a = a \cdot \sin(\alpha) - b \cdot \sin(\beta)$,

$c \cdot \sin(\gamma) = 0{,}31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) - s \cdot \sin(\beta)$,

$c \cdot \cos(\gamma) = 0{,}31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) + s \cdot \cos(\beta)$.

Таким образом, получили математическую модель в виде четырех уравнений. Далее переходим к исследованию модели. На II этапе решения задачи деятельность студентов сводятся к выполнению следующей последовательности действий:

1) дифференцированию соответствующих уравнений связи. В результате получится математическая модель в виде системы линейных уравнений:

$$X_a' = -a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha' - b \cdot \sin(\beta) \cdot \beta',$$
$$Y_a' = a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha' - b \cdot \cos(\beta) \cdot \beta',$$
$$c \cdot \cos(\gamma) \cdot \gamma' = 0{,}31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha' - s' \cdot \sin(\beta) - s \cdot \cos(\beta) \cdot \beta',$$
$$-c \cdot \sin(\gamma) \cdot \gamma' = -0{,}31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha' + s' \cdot \cos(\beta) - s \cdot \sin(\beta) \cdot \beta';$$

2) решению полученной системы

$$-0{,}2 = -1{,}15 \cdot \alpha' - 0{,}6 \cdot \beta',$$
$$-0{,}89 = 0{,}6 \cdot \alpha' - 0{,}9 \cdot \beta',$$
$$0{,}5 \cdot \gamma' = 0{,}2 \cdot \alpha' - 0{,}5 \cdot s' - 0{,}3 \cdot \beta',$$
$$-0{,}1 \cdot \gamma' = -0{,}4 \cdot \alpha' + 0{,}8 \cdot s' - 0{,}2 \cdot \beta'$$

одним из известных методов и нахождение искомых значений линейной и угловых скоростей звеньев механизма:

$$\alpha' = 0{,}092, \quad \beta' = 0{,}157, \quad \gamma' = -0{,}181, \quad s' = 0{,}11;$$

3) дифференцированию соответствующих уравнений скоростей. В результате получится математическая модель в виде системы линейных уравнений:

$$X_a'' = -a\cdot\cos(\alpha)\cdot\alpha'^2 - a\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha'' - b\cdot\cos(\beta)\cdot\beta'^2 - b\cdot\sin(\beta)\cdot\beta'',$$

$$Y_a'' = -a\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha'^2 + a\cdot\cos(\alpha)\cdot\alpha'' + b\cdot\sin(\beta)\cdot\beta'^2 - b\cdot\cos(\beta)\cdot\beta'',$$

$$-c\cdot\sin(\gamma)\cdot\gamma'^2 + c\cdot\cos(\gamma)\cdot\gamma'' = -0.31\cdot a\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha'^2 + 0.31\cdot a\cdot\cos(\alpha)\cdot\alpha'' -$$
$$-s''\cdot\sin(\beta) - 2\cdot s'\cdot\cos(\beta)\cdot\beta' - s\cdot(-\sin(\beta)\cdot\beta'^2 + \cos(\beta)\cdot\beta''),$$

$$-c\cdot\cos(\gamma)\cdot\gamma'^2 - c\cdot\sin(\gamma)\cdot\gamma'' = -0.31\cdot a\cdot\cos(\alpha)\cdot\alpha'^2 - 0.31\cdot a\cdot\sin(\alpha)\cdot\alpha'' +$$
$$+s''\cdot\cos(\beta) - 2\cdot s'\cdot\sin(\beta)\cdot\beta' - s(\cos(\beta)\cdot\beta'^2 + \sin(\beta)\cdot\beta'');$$

4) решению полученной системы

$$0 = -0{,}025 - 1{,}15\cdot\alpha'' - 0{,}6\cdot\beta'',$$
$$0 = 0{,}001 + 0{,}6\cdot\alpha'' - 0{,}8\cdot\beta'',$$
$$0{,}5\cdot\gamma'' = 0{,}2\cdot\alpha'' - 0{,}5\cdot s'' - 0{,}025 - 0{,}3\cdot\beta'',$$
$$0{,}13\cdot\gamma'' = 0{,}063 - 0{,}4\cdot\alpha'' + 0{,}8\cdot s'' + 0{,}5\cdot\beta''$$

одним из известных методов и нахождение искомых значений линейной и угловых ускорений звеньев механизма:

$$\alpha'' = -0{,}02, \quad \beta'' = -7{,}893\cdot 10^{-3}, \quad \gamma'' = -0{,}06, \quad s'' = 0{,}017.$$

На III этапе решения задачи осуществляется практическая интерпретация полученных решений систем линейных уравнений. Затем студенты составляют алгоритм решения подобного типа задач.

3. Подводя итог занятия, преподаватель выделяет строительную отрасль, в которой математический аппарат, изучаемый на данном занятии, нашел свое приложение – это механизация строительного производства; умение, которое формировалось у студента при решении этой задачи – это умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.

Пример контрольной работы по разделу «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

1. Целями данной контрольной работы являются:

– определить уровень сформированности следующих профессиональных качеств личности инженера-строителя:

а) профессиональных умений: умения применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов; умения на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций; умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.

б) представления о взаимосвязи математики с такими строительными дисциплинами как технология возведения зданий и сооружений, технология и механизация строительного производства;

в) потребности использования теоретического материала раздела «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» и аппарата линейной алгебры в решении профессиональных задач, т.е профессиональной мотивации обучения математике.

– в соответствии с уровнями сформированности у студентов профессиональных качеств, сделать выводы и принять решения по совершенствованию учебного процесса.

2. Студентам предлагается контрольная работа, в состав которой помимо математических задач входят и задачи строительного содержания. Например:

Задача 1. Машина перевозит щебень с места добычи на строительный объект. Зависимость перемещения машины от времени выражается формулой $s(t) = at$. Найти скорость машины, зная что $v(t)$ является первой производной от перемещения по времени.

Задача 2. Зритель находится на расстоянии x от плоскости экрана кинотеатра. Высота экрана h (рис. 12). Наибольшая видимость достигается при наибольшем угле β, тангенс которого вычисляется по формуле: $\mathrm{tg}(\beta) = xh / (x^2 + hy + y^2)$. На каком расстоянии от стены, на которой висит экран, зритель видит его под наибольшим углом [2]?

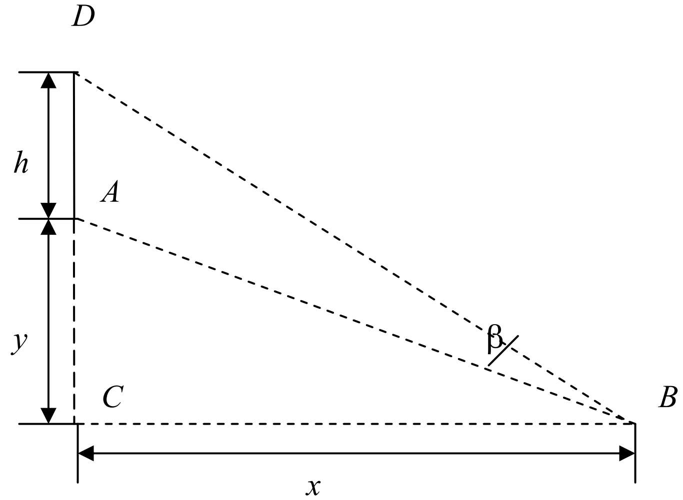


Рис.12

<u>Задача 3.</u> Задан агрегат, состоящий из двух звеньев: ведущего и ведомого (рис. 13).

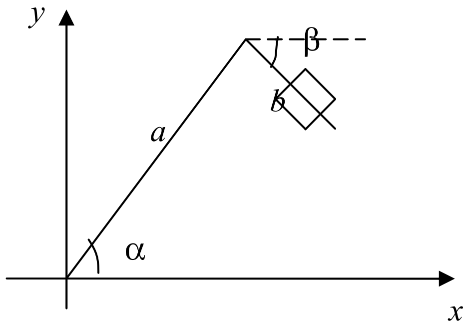


Рис. 13

Известны:

– уравнения движения агрегата:

$$X_a(t) = 1{,}7 - 0{,}3 \cdot t,$$

$$Y_a(t) = 0{,}6 - 0{,}9 \cdot t;$$

– начальные положения звеньев манипулятора: $\alpha_0 = 1{,}082$ рад и $\beta_0 = 0{,}576$ рад;

– размеры звеньев манипулятора: $a = 1{,}5$, $b = 1{,}3$.

Требуется определить угловые скорости и ускорения звеньев агрегата.

Задача 1 проверяет уровень сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя на первом уровне; задача 2 – на втором; задача 3 – на третьем.

Помимо аудиторных занятий программа по математике предусматривает проведение со студентами внеаудиторных работ. Они позволяют проверить уровень сформированности профессиональных качеств личности, а также прививают навыки познавательной работы и самостоятельного расширения знаний по математике и ее приложениям.

Так, при изучении отдельных тем курса высшей математики программой предусмотрены вопросы для самостоятельного изучения. Они выдаются студентам в качестве докладов или рефератов с последующей проверкой на лекционном или практическом занятии. При разработке заданий для самостоятельной работы преподаватель должен спланировать график выполнения самостоятельных работ; а при выдаче каждого задания обеспечить мотивированность учебного задания, отметить, чему способствует данная работа и чему должен научиться студент в ходе выполнения задания; четко поставить познавательную задачу; дать рекомендации по выполнению работы; определить формы контроля и критерии оценки задания; снабдить списком литературы. Задания для самостоятельной работы должны удовлетворять как требованиям математической подготовки, так и учитывать профилизацию дисциплины в соответствии со специальностью инженера-строителя. Профилирование заданий позволяет показать приложения математических знаний к различным отраслям строительства и предусматривает формирование профессиональных качеств будущего инженера-строителя средствами математики.

Приведем пример самостоятельной работы студентов по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков».

Пример самостоятельной работы по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков»

Выполнение данной самостоятельной работы направлено на:

– знакомство с одним из видов дифференциальных уравнений высшего порядка $y^{(n)} = f(x)$ и способом его решения;

– формирование профессионального умения – умения производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций;

– иллюстрацию применения метода решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ к решению задач строительной механики.

Данная работа выдается одному студенту в виде доклада. Доклад состоит из двух частей. В теоретической части студент представляет простейшее уравнение *n*-го порядка, которое имеет вид: $y^{(n)} = f(x)$; раскрывает метод решения уравнений данного типа в общем виде и на конкретном математическом примере; осуществляет вывод дифференциального уравнения изогнутой оси балки. В практической части происходит иллюстрация вышепредставленной теории на конкретной задаче профессионального содержания. Примером такой задачи может являться следующая задача.

Задача. Балка (с модулем упругости *E* и моментом инерции *J*) наглухо заделана в конце *O* и подвергается действию сосредоточенной вертикальной силы *P*, приложенной к концу балки *L* на расстоянии l от места закрепления (рис. 14). Определить прогиб балки *h* на конце балки *L*.

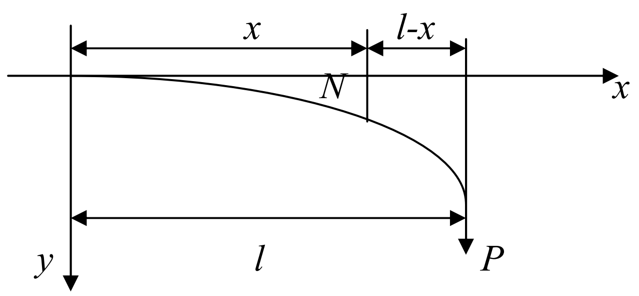


Рис. 14

Пояснение решения задачи студент начинает с анализа содержания задачи, который приводит к построению математической модели вида: надо найти значение y в точке $x = l$ из уравнения $y'' = \dfrac{P(l-x)}{EJ}$.

Исследование математической модели сводится к иллюстрации метода решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ и состоит из следующих операций:

а) нахождения общего интеграла уравнения $y'' = \dfrac{P(l-x)}{EJ}$;

б) нахождения частного решения уравнения, удовлетворяющего начальным условиям $y/_{x=0} = 0, y'/_{x=0} = 0$;

в) нахождения значения y в точке $x = l$.

На третьем этапе математического моделирования студенты определяют, что значение $y = \dfrac{Pl^3}{3EL}$ есть прогиб h на конце балки L.

Затем, выполняется анализ решения задачи и выделяется последовательность действий по решению данного типа профессионально ориентированных математических задач:

1. Составление математической модели в виде дифференциального уравнения второго порядка: $y'' = \dfrac{P(l-x)}{EJ}$.

2. Исследования модели путем применения алгоритма решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$:

2.1. нахождение общего интеграла уравнения $y'' = \dfrac{P(l-x)}{EJ}$;

2.2. нахождение частного решения уравнения, удовлетворяющего начальным условиям $y/_{x=0} = 0, y'/_{x=0} = 0$;

2.3. нахождения y в точке $x = l$

3. Интерпретация результатов исследования, суть которого заключается в придании полученным математическим результатам практического смысла, т.е. найденное значение y в точке $x = l: y_{x=l} = \dfrac{Pl^3}{3EL}$ отождествляется с прогибом h на конце балки L.

Проводя со студентами анализ решения задачи, следует выделить профессиональное умение (умение производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций), формируемое в рамках решения данной задачи; определить строительную отрасль (строительная механика), в которой используемый метод решения дифференциальных уравнений нашел свое применение.

Следующим видом внеаудиторной работы по математике, широко распространенным в строительном вузе, является расчетная работа.

Расчетная работа – форма внеаудиторной самостоятельной работы студентов, представляющая собой отчет по материалу изучаемого раздела. Для инженерно-строительных специальностей предусмотрены расчетные работы по следующим разделам: «Функции нескольких переменных», «Гармонический анализ», «Уравнения математической физики». Данные работы выдаются студентам в начале каждого раздела, преподаватель определяет цели и задачи выполнения работы, дает рекомендации по выполнению работы (список литературы, методические указания), определяет формы отчетности и критерии оценки работы. Расчетная работа включает в себя краткие теоретические сведения (понятия, определения, формулы и т.д.), используемые при выполнении работы и практическую часть. В практическую часть расчетной работы входят типовые математические задачи раздела и задачи профессионального содержания. Таким образом, в процессе выполнения расчетной работы у студентов происходит закрепление выработанных на практических занятиях умений и навыков, а в ходе решения профессионально ориентированных математических задач формируются профессиональные качества будущего инженера-строителя.

В качестве примера рассмотрим расчетную работу по разделу «Уравнения математической физики».

Пример расчетной работы по разделу «Уравнения математической физики»

Цели данной расчетной работы в профессионально-личностном аспекте состоят в:

– проверке уровня сформированности профессионального умения инженера-строителя – умения определять распределение в строительных изделиях математическими методами;

– иллюстрации связей раздела «Уравнения математической физики» с дисциплиной специализации «Конструкции из дерева и пластмасс»;

– развитии профессиональной мотивации при изучении данного раздела.

Теоретическая часть работы включает в себя: представление уравнения теплопроводности, раскрытие понятия краевой задачи и задачи Коши для уравнения теплопроводности, описание решения краевой задачи для уравнения теплопроводности методом разделения переменных (метод Фурье). В практическую часть входит профессионально направленная задача, решаемая описанным в теоретическом разделе методом. Примером такой задачи может служить задача приведенная ниже.

<u>Задача.</u> Одна из граней длинного прямоугольного бруса (рис.15) поддерживается при заданной температуре, на остальных гранях T=0. Найти установившуюся температуру в произвольной точке внутри бруса [104].

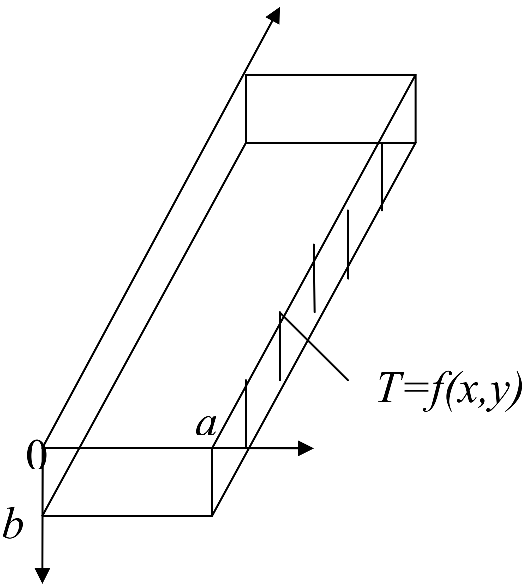


Рис.15

На основе анализа решения задачи составляется математическая модель задачи в виде уравнения теплопроводности:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0,$$

удовлетворяющего двум парам краевых условий:

$$T\,/_{x=0} = 0,\ \ T\,/_{x=a} = f(y),$$

$$T\,/_{y=0} = 0,\ \ T\,/_{y=b} = 0\,.$$

Применяя метод Фурье к решению данного уравнения, студенты находят функцию $T(x,y) = \sum_{n=1}^{\infty} f_n \dfrac{sh\dfrac{n\pi x}{b}}{sh\dfrac{n\pi a}{b}} \sin\dfrac{n\pi y}{b}$, где $f_n = \dfrac{2}{b}\int_0^b f(y)\sin\dfrac{n\pi y}{b}dy$, определяющую установившуюся температуру в произвольной точке внутри бруса.

Анализ решения задачи позволяет определить уровень сформированности (II) профессиональных качеств личности инженера-строителя: профессиональной мотивации, взаимосвязи математики (в частности уравнения теплопроводности и его решения методом Фурье) со строительной дисциплиной «Конструкции из дерева и пластмассы», умения определять распределение температур в строительных изделиях математическими методами.

Еще одной внеаудиторной формой работы является курсовая работа.

Курсовая работа – одна из форм отчетности о проделанной студентами внеаудиторной самостоятельной работе. При выполнении курсового проекта по математике студент должен придерживаться следующих рекомендаций: получить тему и задания по курсовой работе, осознать и уяснить какие цели преследует данная работа, определить примерное содержание работы; изучить список литературы по данному вопросу и составить план работы; изложить конспективно основные теоретические положения по данному разделу (обязательно со ссылками на литературу) и применить изложенные теоретические положения к решению практических (математических и профессионально ориентированных) задач.

В курсе математической подготовки инженеров-строителей предусмотрена курсовая работа по теории вероятностей и математической статистике.

Пример курсовой работы по разделам «Теории вероятностей» и «Математическая статистика»

Целями выполнения данной курсовой работы являются проверка уровня сформированности:

– взаимосвязи математики со строительными конструкциями;

– умения производить математические расчеты на выявление прочности элементов строительных конструкций;

– навыков применения аппарата теории вероятностей и математической статистики при обработке данных проведенного инженерного эксперимента над строительными объектами.

Работа состоит из основных теоретических сведений по курсу теории вероятностей и математической статистике (I часть) и практической задачи (II часть), связанной с профессиональной деятельностью инженера-строителя. Примером такой задачи может являться следующая задача:

<u>Задача.</u> В результате 100 испытаний на прочность строительной конструкции получены следующие данные $X_i (i = \overline{1...100})$.

10,87	10,61	10,55	10,78
10,60	10,65	10,76	10,65
10,62	10,67	10,47	10,68
10,48	10,75	10,74	10,83
10,62	10,56	10,69	10,64
10,56	10,68	10,63	10,82
10,39	10,66	10,82	10,74
10,70	10,76	10,35	10,69
10,73	10,66	10,72	10,08
10,46	10,51	10,76	10,82
10,57	10,79	10,57	10,58
10,59	10,81	10,87	10,61
10,75	10,53	10,62	10,37
10,58	10,54	10,56	10,85
10,45	10,51	10,43	10,49
10,41	10,62	10,86	10,72
10,68	10,54	10,50	10,71
10,52	10,08	10,72	10,68
10,53	10,98	10,64	10,63
10,69	10,60	10,59	10,90
10,72	10,61	10,57	10,61
10,44	10,67	10,84	10,65
10,42	10,62	10,76	10,76
10,53	10,62	10,71	10,67
10,81	10,80	10,69	10,58

а) составить интервальный статистический ряд распределения частот наблюдаемых значений случайной величины X_i, разбив интервал, в который попадали все данные на 9 интервалов $h = \dfrac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = 0{,}1$. Построить полигоны и гистограммы частот и частостей. Составить эмпирическую функцию распределения и начертить ее график.

б) определить числовые характеристики выборки методом произведений.

в) предполагая, что случайная величина распределена по нормальному закону и, зная ее числовые характеристики, найти:

– доверительный интервал, покрывающий истинный размер измеряемой величины с надежностью $\gamma = 0{,}95$, считая δ известным;

– доверительный интервал, покрывающий истинный размер с надежностью $\gamma = 0{,}95$, считая δ неизвестным;

– приняв надежность γ=0,99, найти погрешность, с которой выборочная средняя оценивает истинный размер;

– найти минимальное число измерений, которое надо произвести, чтобы с надежностью $\gamma = 0{,}98$ можно было утверждать, что, принимая выборочную среднюю за истинный размер измеряемой величины, ошибка не будет превышать: $\delta = 0{,}05; \delta = 0{,}04; \delta = 0{,}03; \delta = 0{,}02$;

г) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины с помощью критерия согласия.

Предложенная студентам выборка из 100 чисел обрабатывается ими в соответствии с законами математической статистики. На основе полученных результатов делаются практические выводы об исследуемом строительном процессе или явлении, в данном случае о прочности строительной конструкции.

В данном параграфе на примере лекционных и практических занятий по теме «Производная» мы показали процесс формирования профессиональных характеристик личности инженера-строителя. Рассмотрели различные виды внеаудиторных работ по разделам: «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Теория вероятностей и математическая статистика», которые наряду с контрольными работами, позволяют проверить уровень сформированности профессиональных характеристик. Сформулировали профессионально ориентированные математические задачи, рекомендуемые для включения в содержание занятий, показали использование этих задач на различных этапах занятий, рассмотрели их применение при формировании понятий и изучении теорем.

Проверка эффективности предложенного методического подхода осуществлялась в ходе педагогического эксперимента.

2.4. Описание педагогического эксперимента

Основной целью экспериментального исследования является проверка эффективности предложенной методики по формированию профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике. Экспериментальное исследование проводилось с 2002 по 2005 г. в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства и состояло из констатирующего, поискового и обучающего эксперимента.

Эксперимент проводился со студентами I и II курсов специальности «Промышленное и гражданское строительство». Всего в эксперименте принимало участие 240 студентов.

Педагогический эксперимент состоял из трех этапов: констатирующего, поискового и обучающего.

Констатирующий эксперимент проводился в 2002-2003 гг.

Основными задачами данного этапа эксперимента являлись: анализ состояния проблемы профессиональной направленности обучения математике студентов строительных вузов; изучение и обобщение опыта преподавания курса высшей математики, выявление недостатков существующей системы математической подготовки будущих инженеров-строителей в плане формирования профессиональных качеств данного специалиста и обоснование необходимости их развития средствами математики.

В процессе исследования проблемы использовались различные методы: анализ психолого-педагогической, научно-методической и математической литературы, учебников и учебных пособий по математике и спецдисциплинам, учебных планов и программ строительных вузов; наблюдение и обобщение опыта преподавания; беседы с преподавателями и студентами.

Анализ учебников и учебных пособий показывает недостаточное рассмотрение в них профессионально ориентированных математических задач (чаще всего это физические приложения математических понятий и методов). А если такие задачи встречаются, то их использование в практике преподавания математике носит эпизодический характер. Это свидетельствует об излишней формализованности курса математики и его слабой профессиональной направленности.

Беседы со студентами младших курсов выявили следующую тенденцию в их отношении к курсу математики: около половины студентов не воспринимают математику как профессионально значимую дисциплину, что существенно снижает в дальнейшем возможность ее применения при изучении спецдисциплин и в профессиональной практике. О затруднениях использования математического аппарата для решения профессиональных задач свидетельствуют результаты опроса студентов старших курсов и преподавателей спецдисциплин.

Выводы, полученные в ходе констатирующего эксперимента, свидетельствуют о том, что проблема профессиональной направленности обучения математике является актуальной в строительном вузе. Значительное количество студентов не осознает роли математических знаний в их профессиональном становлении и имеет слабую профессиональную мотивацию. Знания студентов нередко носят формальный и изолированный характер, это затрудняет их применение в специальных дисциплинах. У студентов не сформированы основы профессионального мышления, позволяющие ему успешно решать профессиональные задачи с использованием математических средств. Пути решения существующих проблем следует искать в направлении совершенствования содержания курса математики и показе его взаимосвязи со спецдисциплинами, в развитии профессиональных умений инженера-строителя средствами математики, а также в активном внедрении в процесс обучения математике профессионально ориентированных математических задач, позволяющих формировать перечисленные профессиональные качества специалиста.

Полученные в процессе проведения констатирующего эксперимента результаты позволили подтвердить правомерность постановки исходной исследовательской гипотезы: если выявить взаимосвязь содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации, специфику профессионального мышления инженера-строителя, влияние математической подготовки на профессиональное совершенствование личности и с учетом сказанного разработать совокупность профессионально ориентированных математических задач, в условии и требовании которых отражена модель некоторой профессиональной ситуации, целенаправленно внедрить эти задачи в учебный процесс, то это позволит повысить уровень профессиональной подготовки данного специалиста.

Поисковый эксперимент проводился в 2003-2004 гг.

Цель проведения поискового эксперимента заключалась в выявлении профессиональных качеств личности инженера-строителя и возможностей их формирования на аудиторных и внеаудиторных занятиях посредством использования профессионально ориентированных математических задач.

При проведении поискового эксперимента нами были использованы следующие методы: анализ научно-методической литературы, наблюдение за ходом проведения занятий, проведение диагностических срезов и их анализ.

Содержание поискового эксперимента заключалось в разработке теоретических основ формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя в процессе обучения математике. Для этого, на основе анализа требований к математической подготовки специалиста данного профиля, были выделены основные профессиональные качества личности инженера-строителя (представление студентов о взаимосвязи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации; специфика профессионального мышления инженера-строителя, обусловленная характером профессиональной деятельности специалиста; восприятие математики как средства профессионального совершенствования своей личности); разработаны средства их формирования (совокупность профессионально ориентированных математических задач) в процессе обучения математике; выделены интеллектуальные умения, адекватные основным видам профессиональной деятельности инженера-строителя; определены виды задач, соответствующие проектно-конструкторским, производственно-технологическим, организационно-управленческим и исследовательским умениям; выявлены уровни формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя; рассмотрена возможность использования профессионально ориентированных математических задач в рамках основных математических разделов. На этапе поискового эксперимента также проводились экспериментальные исследования возможностей применения профессионально ориентированных математических задач в процессе обучения математике.

Обучающий эксперимент проводился в 2004-2005 гг.

В процессе проведения обучающего эксперимента методика формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя внедрялась в реальный учебный процесс. Разработанная совокупность профессионально ориентированных математических задач использовалась:

– при изучении основных тем курса высшей математики;

– на отдельных этапах формирования понятий и изучения теорем (мотивации введения понятий и изучения теорем, применения понятий и теорем, установления связей изучаемых понятий с другими понятиями, в частности, с общетехническими и профессиональными);

– для аудиторной и внеаудиторной работы со студентами. Применяемые задачи были направлены на развитие и проверку уровня развития профессиональных качеств.

На этапе обучающего эксперимента осуществлялась проверка эффективности предлагаемой методики, способствующей формированию выделенных нами профессиональных качеств личности инженера-строителя.

Эффективность методики проверялась по следующим критериям: наличие у студентов взаимосвязанного представления о содержании математического образования с содержанием дисциплин специализации, сформированность профессионально значимых умений и профессиональной мотивации.

Для сравнения результатов обучения по экспериментальной и традиционной методике были выбраны две группы: экспериментальная и контрольная.

В контрольных группах работа велась по традиционным учебникам [11, 50, 51].

Студентам этих групп была предложена итоговая контрольная работа по разделу «Дифференциальные уравнения», в состав которой вошли пять профессионально ориентированных математических задач, соответствующих I, II и III уровням сформированности профессиональных качеств.

Содержание задач контрольной работы не выходило за рамки традиционного курса дифференциальных уравнений, что обеспечивало равные условия для студентов экспериментальных и контрольных групп.

Заметим, что, как обнаружилось в ходе эксперимента, нельзя каждой задаче приписать роль критерия сформированности какого-то одного качества. Другими словами, считать правильно решенную задачу свидетельством наличия только одного профессионального качества было бы не вполне корректно. Но, вместе с тем, допустимо полагать, что анализ выполненной работы и ее результатов позволяет сделать заключение о наличии всех из перечисленных выше профессионально значимых качеств личности инженера-строителя.

Приведем текст контрольной работы:

1. Дифференциальное уравнение $x'' + 2hx' + \omega^2 x = 0 (h > 0, \omega > 0)$ описывает свободные колебательные процессы в строительных конструкциях. Решением данного уравнения являются интегральные кривые (рис. 16):

а) при $h > \omega$ б) при $h = \omega$ в) при $h < \omega$

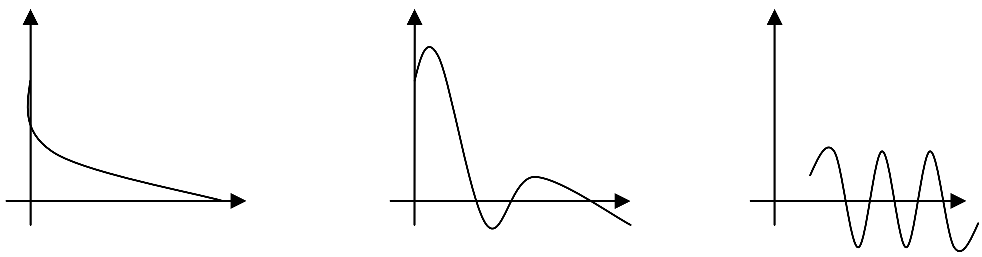


Рис.16

Исследовать поведение интегральной кривой при $t \to \infty$ и определить характер колебаний.

2. Машина перевозит щебень с места добычи до места назначения со скоростью $v = at$. Зная, что $s'(t) = v(t)$, определить, через сколько времени машина доедет до места назначения, если расстояние между пунктами равно s.

3. Интенсивность тепловыделения бетона q пропорциональна не выделившемуся к данному моменту времени количеству тепла: $q = \dfrac{dQ}{d\tau} = m(Q_{\max} - Q)$, где $Q_{\max} = \text{const}$ – максимальное количество тепла, которое может выделиться в бетоне данного состава при полной гидратации цемента, m – параметр, зависящий от типа цемента (для бетонов на портландцементе он изменяется в пределах от 0,010-0,015 1/ч). Определить функцию интенсивности тепловыделения бетона.

4. По закону Ньютона скорость охлаждения какого-либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха: $\dfrac{dT}{dt} = k(T - 20)$. В комнате, где температура воздуха 20 °С, кирпич остывает за 20 мин со 150 до 110 °С. Найти закон охлаждения кирпича;

через сколько времени, температура вынутого из печи кирпича понизится до 30 °С? Повышением температуры в комнате пренебречь.

5. Свободно висящий на крюке строительного крана канат соскальзывает с него под действием силы тяжести (трением можно пренебречь). Определить, за какое время соскользнет с крюка весь канат, если в начальный момент канат покоился, а длина каната с одной стороны крюка была равна 10 м, с другой 8 м.

Результаты выполнения контрольной работы в экспериментальной группе (общее количество человек 25) приведены в табл. 15.

Таблица 15

Количество выполненных заданий	Студенты, справившиеся с ними	
	Количество	%
5	14	56
4	7	28
3	2	8
2	1	4
1	1	4
ни одного	-	0
Всего 25 студентов		

По таблице видно, что преобладающее количество учащихся (21 из 25; 84 %) справились с заданиями успешно, выполнив 4-5 заданий из пяти. В методической литературе принято считать, что обучаемый обладает высоким уровнем развития, если он правильно выполнил не менее 80 % заданий (для нашего случая это 4-5 заданий), средним, если правильно выполнено не менее 50 %, но меньше 80 % (в нашем случае 3 задания) и низким, если меньше 50 % (1-2 задания или ни одного). Это означает, что у 2 из 25 учеников (8 %) сформированность профессиональных качеств соответствует первому уровню, у 14 из 25 (56 %) –второму и у 9 из 25 (36 %) – третьему.

Задания 1 и 2 контрольной работы ориентированы на проверку первого уровня сформированности профессиональных качеств по разделу «Дифференциальные уравнения», задания 3 и 4 – соответствует второму уровню, задание 5 – третьему уровню (табл. 16).

Таблица 16

Уровни сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя

Уровни	Число студентов (всего 25человек)	
	количество	%
Третий	14	56
Второй	9	36
Первый	2	8

В другой группе (КГ) была проведена та же контрольная работа. Заметим, что в этой группе специальная работа по формированию профессиональных качеств личности инженера-строителя не велась. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 17.

Таблица 17

Количество выполненных заданий	Студенты, справившиеся с ними	
	Количество	%
5	5	21,7
4	5	21,7
3	7	30,4
2	3	13
1	2	8,7
ни одного	1	4,3
Всего 23 студента		

Далее сокращенно будем обозначать ЭГ – экспериментальная группа, КГ – контрольная группа.

Таблица 18

Количество выполненных заданий	Число студентов, справившихся с заданиями			
	ЭГ (25студентов)		КГ (23студента)	
	количество	%	количество	%
5	14	56	5	21,7
4	7	28	5	21,7
3	2	8	7	30,4
2	1	4	3	13
1	1	4	2	8,7
ни одного	-	0	1	4,3

Проанализируем результаты, полученные в КГ. Из табл. 18 видно, что только у 5 студентов из 23 (21,7 %) профессиональные качества сформированы на третьем уровне, у 12 из 23 (52,2 %) на втором, у 6 из 23 (26,1 %) на первом.

Таблица 19

Уровни сформированности профессиональных качеств в ЭГ и КГ

Уровни	ЭГ(25 студентов)		КГ(23 студента)	
	количество	%	Количество	%
Третий	14	56	5	21,7
Второй	9	36	12	52,2
Первый	2	8	6	26,1

Таблица 20

Номер задания	Число студентов, выполнивших задания							
	ЭГ(25 студентов)				КК (23 студента)			
	верно	%	неверно	%	верно	%	неверно	%
1	21	84	4	16	15	65,2	8	34,8
2	23	92	2	8	16	69,5	7	30,4
3	21	84	4	16	15	65,2	8	34,8
4	19	76	6	24	12	52,2	11	47,8
5	18	72	7	28	11	47,8	12	52,2
Всего	102	81,6	23	18,4	69	60	46	40

Из последней таблицы видно, что процент верных ответов в экспериментальной группе значительно выше, чем в контрольной. Проверим достоверность этого вывода средствами статистики, используя критерий согласия Т [33]. В экспериментальной группе выполнено 102 задания из 125(n_2=125), что составляет 81,6 % (P_2=81,6 %). В контрольной группе всего выполнено 69 заданий из 115 (n_1=115), что составляет 60 % (P_1=60 %).

Формула для T имеет вид:

$$T = \frac{P_2 - P_1}{\sqrt{\dfrac{P_2(100 - P_2)}{n_2} + \dfrac{P_1(100 - P_1)}{n_1}}}.$$

Подставляя соответствующие значения, получаем:

$$T = \frac{81{,}6 - 60}{\sqrt{\dfrac{81{,}6 \cdot 18.4}{125} + \dfrac{60 \cdot 40}{115}}} = 3{,}79.$$

При значении $T \geq 3$ различия в результатах считаются существенными, обусловленными влиянием отдельного факта, в нашем случае таким фактом является методика обучения. Следовательно, более высокий процент правильно выполненных заданий студентами экспериментальной группы не случаен, а является результатом применения предлагаемой нами методики формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя.

Для большей объективности выводов проверим их достоверность, используя медианный критерий. Проводимый нами эксперимент удовлетворяет всем условиям, предъявляемым к использованию этого критерия, так как:

1. Контрольная группа выбрана из всех групп случайным образом.
2. Экспериментальная и контрольная группы являются независимыми (не имеют общих преподавателей и студентов).

3. Для анализа результатов использовались интервальная шкала и шкала отношений, т.е. шкалы выше порядковой.

4. Число членов в обеих выборках в сумме больше 20 (23+25=48>20) [45, с.73].

Пусть случайная переменная X характеризует состояние изучаемого свойства (уровень сформированности профессиональных качеств) в экспериментальной группе, а случайная переменная Y – состояние этого же свойства в контрольной группе.

Имеем две серии наблюдений над случайными переменными X и Y:

$$X_1, X_2,\ldots, X_i, ,X_{n1};$$

$$Y_1, Y_2,\ldots, Y_j, ,Y_{n2},$$

полученные при рассмотрении двух независимых выборок (групп) объема n_1 и n_2; x_i $(i=1, 2,\ldots n_1)$ – балловые оценки за выполнение заданий в экспериментальных группах, y_j $(j=1, 2,\ldots,n_2)$ – результаты выполнения заданий в контрольных группах.

В нашем случае $n_1=25$, $n_2=23$. Выборки X и Y являются упорядоченными множествами полученных баллов за выполнение заданий в ЭГ и КГ.

X: 5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,4,4,3,3,2,1

Y: 5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,3,3,3,3,3,3,3,2,2,2,1,1,0

Обе серии наблюдений объединяют в одну выборку, объем которой равен $n_1 + n_2$ и обозначается N. Для нахождения медианы измерения баллы записывают в ряд по возрастанию значений.

Если число измерений N нечетное, то медиана численно равна значению этого ряда, стоящему точно в середине, или на $(N+1):2$ месте. Если число измерений четное, то медиана численно равна среднему арифметическому значений ряда, стоящих в середине, или на $N:2$ и $N:2+1$ местах.

В нашем случае $N=48$. Объединенная выборка в порядке возрастания имеет вид:

0,1,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,3,3,3,3,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5

Медиана численно равна среднему арифметическому значению баллов, стоящих на 24 и 25 местах. Получаем: $m=(4+4):2=4$.

Гипотезы. Предположим, что законы распределения случайных величин X и Y одинаковы. Тогда выполняется и такое равенство: медиана значений x_i равна медиане y_j значений.

Справедливость этого равенства проверяется с помощью медианного критерия. Таким образом, нулевая гипотеза H_0 имеет вид: обе совокупности, из которых взяты выборки, имеют одну и туже медиану. В качестве альтернативной гипотезы выбирается гипотеза H_1: совокупности имеют разные медианы.

Если гипотеза H_1 справедлива, то отсюда следует, что законы распределения изучаемого свойства различны, т.е. состояние изучаемого свойства в рассматриваемых совокупностях существенно различно.

Таблица 21

	ЭК (n_1=25)	КК (n_2=23)
Число оценок, больших m	14 (A=14)	5 (B=5)
Число оценок, меньших или равных m	11 (C=11)	18 (D=18)

Статистика критерия. Для проверки гипотез с помощью медианного критерия на основе наблюдений, записанных в табл/ 7, подсчет ведется по формуле:

$$T = \frac{N(\left|A \cdot D - B \cdot C\right| - \frac{N}{2})^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}.$$

Подставляя значения в формулу статистики медианного критерия, получим:

$$T = \frac{48(\left|14 \cdot 18 - 5 \cdot 11\right| - \frac{48}{2})^2}{(14+5)(11+18)(14+11)(5+18)} = 4{,}534\,.$$

Правило принятия решения. Гипотеза H_0 отклоняется на данном уровне значимости α, если наблюдаемое значение $T > X_\alpha$, где X_α определяется по табл. Г для выбранного α [45].

В нашем случае T=4,534>3,841 при α=0,05. Следовательно, принимается альтернативная гипотеза H_1 с достоверностью 95 %, а значит, законы распределения изучаемого свойства различны, т.е. уровни сформированности профессиональных характеристик у студентов ЭГ и КГ существенно различны.

Таким образом, статистическая обработка данных по критерию согласия и медианному критерию показала, что в контрольных и экспериментальных группах различия в уровнях сформированности профессиональных качеств являются существенными, т.е. обусловлены применением разработанной методики.

Анализ фактических данных подтвердил гипотезу о том, что уровень развития профессиональных качеств у студентов экспериментальных групп выше, чем контрольных. Это еще раз свидетельствует о том, что разработанная методика обучения высшей математике студентов инженерно-строительных специальностей вузов, направленная на профессиональной развитие личности специалиста, в большей мере, чем традиционная методика, способствует формированию взаимосвязанного представления студентов о математике и дисциплинах специализации, развитию профессионально значимых интеллектуальных умений, появлению мотивации изучения высшей математики, выраженной в осознании необходимости математических знаний для дальнейшего обучения и профессионального становления.

Преподавателями экспериментальных групп было отмечено, что предложенная методика по формированию профессиональных качеств личности инженера-строителя с целенаправленным и систематическим использованием в процессе обучения математике профессионально ориентированных математических задач позволила получать каждому студенту задание, с которым он мог справиться.

Все выше сказанное подтверждает гипотезу как объективными так и субъективными данными и позволяет сделать вывод об эффективности предложенной нами методики формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя средствами математики.

Выводы

1. При рассмотрении процесса решения профессионально ориентированных математических задач методом математического моделирования с позиций деятельностного подхода выявлена возможность формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя на каждом из этапов моделирования.

2. Показано формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя при изучении математических разделов. Процесс формировании профессиональных качеств личности инженера-строителя при изучении какого-либо математического раздела предполагает не только проведение анализа содержания основных тем раздела, отображение его в совокупность профессионально ориентированных математических задач и разработку заданий, которые позволяют проверить уровень сформированности профессиональных качеств, но и соотнесение задач с различными типами аудиторных и внеаудиторных занятий.

3. Определены особенности аудиторных и внеаудиторных занятий по высшей математике в профессионально-личностном аспекте, и, в частности, структура этих занятий, которая отражает деятельностный характер овладения математическим содержанием. Разработана совокупность профессионально ориентированных математических задач, рекомендуемая для включение в содержание занятий, показано их использование на различных этапах формирования понятия и изучения теорем.

4. Результаты проведенного обучающего эксперимента позволяют сделать выводы:

– предложенная методика формирования профессиональных качеств личности инженера-строителя позволяет управлять процессом их развития путем своевременного выявления отклонений при решении профессионально ориентированных математических задач и вносить изменения и коррективы в этот процесс;

– разработанная методика способствует повышению уровня математической и профессиональной подготовки будущего специалиста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе теоретического и экспериментального исследования в соответствии с целями и задачами получены следующие основные выводы и результаты:

1. Анализ методической и психолого-педагогической литературы позволяет утверждать, что эффективным средством профессиональной направленности является ориентация обучения математике на формирование профессиональных качеств личности инженера-строителя.

2. Выделены профессиональные характеристики личности инженера-строителя, формируемые в рамках математической подготовки: взаимосвязь содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации; профессиональное мышление и профессиональная мотивация.

4. Выделены интеллектуальные умения, адекватные основным видам профессиональной деятельности инженера-строителя. Определены виды задач, соответствующие проектно-конструкторским, производственно-технологическим, организационно-управленческим и исследовательским умениям.

5. Выделены уровни сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя. Разработана совокупность профессионально ориентированных математических задач направленная на развитие профессиональных характеристик и проверку уровня их развития.

6. Составлены планы аудиторных и внеаудиторных занятий по высшей математике, определены особенности этих занятий в профессионально-личностном аспекте.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что поставленные задачи исследования в основе своей решены, цель исследования достигнута. Результаты апробации и внедрения предложенной методики формирования профессиональных характеристик личности инженера-строителя свидетельствуют о возможности и целесообразности ее использования в практике преподавания высшей математики в вузах строительного профиля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешина, И.Н. Психологические особенности влияния социальных ожиданий на формирование профессиональной направленности студента педагогического института [Текст]: дис. … канд. психолог. наук / И.Н. Алешина. – М., 1990.
2. Алешина, Т.Н. Урок математики: применение дидактических материалов с профессиональной направленностью [Текст] / Т.Н. Алешина. – М.: Высш. шк., 1991. – 112 с.
3. Алиева, Т.М. Профессиональная направленность обучения математике в средних профессионально-технических училищах, готовящих кадры для нефтяной промышленности [Текст]: дис. …канд. пед. наук / Т.М. Алиева. – Баку, 1982. – 150 с.
4. Амонашвили, Ш.А. Воспитательная и образовательная функция оценки учения школьников [Текст] / Ш.А. Амонашвили. – М.: Педагогика, 1984. – 297 с.
5. Андронов, В.П. Психологические основы формирования профессионального мышления [Текст]: пособие к спецкурсу / В.П. Андронов. – Саранск: МГУ, 1991. – 84 с.
6. Асланян, Л.Х. Реализация единого уровня среднего образования в техникумах (на примере техникума машиностроительного профиля) [Текст]: автореф. дис. … канд. пед .наук / Л.Х. Асланян. – М., 1985. – 16 с.
7. Асмолов, А.Г. Психология личности [Текст] / А.Г. Асмолов. – М: МГУ, 1990. – 367 с.
8. Ахмерова, Р.У. Реализация принципа профессиональной направленности обучения в вузе средствами профилизации общенаучных дисциплин [Текст]: дис. …канд. пед .наук / Р.У. Ахмерова. – Казань, 1988.
9. Балл, Г.А. Теория учебных задач. Психолого-педагогический аспект [Текст] / Г.А. Балл. – М., 1990. – 183 с.
10. Барашиков, А.Я. Расчет железобетонных конструкций на действие длительных переменных нагрузок [Текст] / А.Я. Барашиков. – Киев. Будівельник, 1977. – 154 с.
11. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Текст]: для втузов / Г.Н. Берман. – М.: Наука, 1985. – 383 с.
12. Бескин, Н.М. Роль задач в преподавании математики [Текст] / Н.М. Бескин // Математика в школе. – 1992. – №4-5. – С.3-4.
13. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии [Текст] / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
14. Бим-Бад, Б.М. Образование в контексте социализации [Текст] / Б.М. Бим-Бад, А.В. Петровский // Педагогика – 1996. – №1. – С. 3-18.
15. Блехман, И.И. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики [Текст] / И.И. Блехман [и др.]. – М.: Наука, 1983. – 328 с.
16. Бобикова, Л.К. Формирование профессионально значимых качеств личности инженера у студентов технического вуза [Текст]: дис. …канд. пед. наук / Л.К. Бобикова. – Елабуга, 2001. – 178 с.
17. Бокарева, Г.А. Совершенствование системы профессиональной подготовки студентов [Текст] / Г.А. Бокарева. – Калининград, 1985. – 262 с.

18. Болгов, В.А. Сборник задач по математике для втузов [Текст]: в 2 ч. / В.А. Болгов [и др.]; под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича. – М.: Наука, 1986.

19. Бондаревская Е.В. Ценностное образование личностно-ориентированного воспитания [Текст] / Е.В. Бондаревская // Педагогика. – 1995. – №5 – С.29-36.

20. Бочкарева, О.В. Математическое моделирование технологических объектов управления [Электронный ресурс]: электронное учеб. пособие / О.В. Бочкарева, И.И. Коновалова. – Пенза: ПГУАС, 2005.

21. Бочкарева, О.В. Прикладная направленность изучения основных понятий теории элементов векторной алгебры к решению задач линейного программирования [Текст] / О.В. Бочкареава // Формирование математических понятий в контексте гуманитаризации образования: Межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Поволжск. Отд. РАО, МГПИ им. М.Е. Евсевьева, СВМО, 2003. – С. 180-183.

22. Бочкарева О.В. О спецкурсах и спецсеминарах прикладного характера [Текст] / О.В. Бочкарева // Математика. Образование. Культура: сборник трудов по материалам I междунар. науч. конф. Россия, г. Тольятти, 22-24 октября 2003. – Тольятти: ТГУ, 2004. – С.20.

23. Бочкарева, О.В. Подготовка преподавателя к занятиям по математике в строительном вузе [Текст] / О.В. Бочкарева // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы: материалы Всерос. науч. конф., г. Саранск, 4-6 октября 2005 / Мордов. гос. пед. ин-т – Саранск, 2005. – С.183-186.

24. Бочкарева, О.В. Прикладные задачи как средство формирования профессионального мышления инженера-строителя [Текст] / О.В. Бочкарева // Вестник молодых ученых: Межвуз. сб. науч. трудов. – Пенза: ПГПУ, 2005. – С.115.

25. Бочкарева, О.В. Проблемы математической подготовки инженера-строителя [Текст] / О.В. Бочкарева // Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Артемовские чтения» – Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2005. – С.22-23.

26. Бочкарева, О.В. Роль математики в профессиональной подготовке инженера-строителя [Текст] / О.В. Бочкарева // Актуальные вопросы преподавания физико-технических дисциплин: Межвуз. сб. науч. тр. – Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2004. – Ч.2. – С.232-233.

27. Бочкарева, О.В. Роль математики в формировании личности современного специалиста [Текст] / О.В. Бочкарева // Проблемы теории и практики обучения математике: сборник научных работ, представленных на междунар. науч. конф. «57 Герценовские чтения» – СПб.: Из-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – С.298.

28. Бочкарева, О.В. Электронный учебный комплекс для дисциплины «Дифференциальные уравнения» [Текст] / О.В. Бочкарева, В.В. Соловьев, Г.Д. Фадеева // Актуальные проблемы современного строительства: тезисы докладов междунар. науч.-техн. конф. г. Пенза, 11–15 апреля 2005. – Пенза: ПГУАС, 2005 – Ч.1. – С.100-102.

29. Бочкарева О. В., Чиркина М. А. Моделирование информационных систем в экономике [Текст]/ О.В. Бочкарева, М.А. Чиркина // Проблемы теории и практики подготовки современного специалиста: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 2. – Нижний Новгород: НГЛУ, 2004. – С.62-63.

30. Брушлинский А. В. Психология мышления и кибернетика. – М.: Мысль, 1970. – 191 с.

31. Василевская, А.М. Формирование технического творческого мышления у учащихся профтехучилищ [Текст] / А.М. Василевская. – М.: Высш. шк. 1972. – 215 с.

32. Василевская, Е.В. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов технических вузов [Текст]: дис. … канд. пед. наук / Е.В. Василевская. – М.: 2000. – 219 с.

33. Венецкий, И.Г. Основы математической статистики [Текст] / И.Г. Венецкий, Н.С. Кильдешев. – М.: Госстатиздат, 1983. – 308 с.

34. Вентцель, Е.С. Прикладные задачи теории вероятностей [Текст] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Радио и связь, 1983. – 416 с.

35. Вознесенский, В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ [Текст] / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков. – Киев. Высш. шк., 1989. – 324 с.

36. Вычислительная техника в архитектурном проектировании (градостроение и проектирование). – Новосибирск: НИСИ, 1980. – 24 с.

37. Вычислительная техника в архитектурном проектировании (планировка и застройки) [Текст]. – Новосибирск: НИСИ, 1980. – 28 с.

38. Габдреев, Р.В. Методология, теория, психологические резервы инженерной подготовки [Текст] / Р.В. Габдреев. – М.: Наука, 2001. – 168 с.

39. Глебова, Т.А. Методы оптимизации в строительстве [Текст]: учебное пособие / Т.А. Глебова, Е.Н. Куликова. – Пенза: ПГУАС, 1999. – 145 с.

40. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учеб. для вузов / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 2004 – 497 с.

41. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – М., Высш. шк., 2003. – 497 с.

42. Гнеденко, Б.В. Математическое образование в вузах [Текст] / Б.В. Гнеденко. – М.: Высш. шк., 1981. – 174 с.

43. Головенко, А.Г. Обучение решению творческих задач в профессиональной подготовке инженера [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / А.Г. Головенко. – М., 1993. – 16 с.

44. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования направления «Строительство», 2000 [Текст].

45. Грабарь, М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы [Текст] / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика,1997. – 136 с.

46. Груденов, Я.И. Психолого-дидактические основы методики обучения математики [Текст] / Я.И. Груденов. – М.: Педагогика, 1987. – 158 с.

47. Груденов, Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики [Текст]: кн. для учителя / Я.И. Груденов. – М.: Просвещение, 1990. – 220 с.

48. Груденов Я.И. Условия активизации мыслительной деятельности учащихся [Текст] / Я.И. Груденов // Математика в школе. – 1988. – №6. – С.18-21.

49. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения [Текст] / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.

50. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Уч. пособие для вузов в двух частях. Ч1 – М.: Высш. шк., 1986. – 303 с.

51. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст]: учеб. пособие для вузов в двух частях. Ч2 / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – М.: Высш. шк., 1986. – 415 с.

52. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Текст] / Б.П. Демидович. – М.: Наука, 1966. – 544 с.

53. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Текст] / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1970. – 664 с.

54. Дулепова-Менейлюк, О.Ю. Развитие профессионального мышления у государственных служащих [Текст]: дис. … канд. пед. наук / О.Ю. Дулепова-Менейлюк. – М., 1999. – 225с.

55. Дьяченко, М.И. Психология высшей школы [Текст] / М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Минск: БГУ, 1981. – 383 с.

56. Ермолаев В.А. Педагогические условия развития продуктивного технического мышления обучаемых в учреждениях начального профессионального образования [Текст]: дис. … канд. пед. наук / В.А. Ермолаев. – Екатеренбург, 1998. – 227 с.

57. Жаренкова Р.А. Формирование профессионального технического мышления при обучении высшей математике [Текст] / Р.А. Жаренкова // Проблемы учебно-воспитательного процесса: сб. науч. трудов. – Калининград, 1994. – С.24-26.

58. Жарова, Н.П. Совершенствование обучения математике студентов инженерно-строительных вузов в условиях информатизации образования [Текст]: дис. …канд. пед. наук / Н.П. Жарова. – Новосибирск, 2002. – 167 с.

59. Загвязинский, В.И. Основы дидактики высшей школы [Текст] / В.И. Загвязинский. – Тюмень, 1978.

60. Зайкин, М.И. О некоторых видах профессионально значимых задач, используемых в математической подготовке [Текст] / М.И. Зайкин, Р.М. Зайкин, Т.А. Кузьмина // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы: материалы Всерос. науч. конф., г. Саранск, 4-6 октября 2005 / Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2005. –С.65-68.

61. Зайкин, Р.М. Реализация профессиональной направленности математической подготовки на юридических факультетах [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / Р.М. Зайкин. – Нижний Новгород, 2004. – 18с.

62. Зеер, Э.Ф. Личностно-ориентированные технологии профессионального развития специалиста [Текст] / Э.Ф. Зеер, О.Н. Шахматова. – Екатеренбург: УГППУ, 1997. – 244 с.

63. Иванова Т.А. Гуманитаризация общего математического образования [Текст]: моногр. / Т.А. Иванова. – Н.Новгород: НГПУ, 1988. – 206 с.

64. Иванова, Т.А. Теоретические основы обучения математике в средней школе [Текст] / Т.А. Иванова. – Н. Новгород, 2003. – 318 с.

65. Икрин, Г.В. Особенности учебной деятельности и профессиональное развитие личности студента [Текст]: дис. … канд. пед. наук / Г.В. Икрин. – Пермь, 1998.

66. Ильин, В.П. Численные методы решения задач строительной механики [Текст] / В.П. Ильин, В.В. Карпов, А.М. Масленников. – Минск: Высш. шк., 1990. – 348 с.

67. Ильина, Т.А. Структурно-системный подход к организации обучения [Текст] / Т.А. Ильина. – М., 1972. Вып. I. – 72 с.

68. Исаева, Р.П. Система лабораторных работ как средство усиления математической подготовки студентов технических специальностей вуза [Текст]: дис. ... канд. пед. наук в форме научного доклада / Р.П. Исаева. – Саранск, 1994. – 37 с.

69. Исаков, Р.А. Усиление профессиональной направленности преподавания математики в вузах сельскохозяйственного профиля [Текст]: автореф. дис. …канд. пед. наук / Р.А. Исаков. – Ташкент, 1991. – 17 с.

70. Каганов, А.Б. Рождение специалиста [Текст] / А.Б. Каганов. – Минск: БГУ, 1983. – 111 с.

71. Каганов, А.Б. Формирование профессиональной направленности студентов на младших курсах [Текст]: автореф. дис. …канд. пед. наук / А.Б. Каганов. – М., 1981.

72. Карпов, В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования [Текст] / В.В. Карпов, А.В. Коробейников. – М.– СПб., 1999. – 188 с.

73. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования [Текст] / под ред. М. Н. Скаткина, В. В. Краевского. – М.: Педагогика, 1978. – 208 с.

74. Келбакиани, В.Н. Межпредметные связи в естественно-математической и педагогической подготовке учителя [Текст] / В.Н.. Келбакиани. – Тбилиси: Изд-во Ганатлеба, 1987. – 291 с.

75. Кобылянский, И.И. Учебный процесс и формирование специалиста в высшей школе: дис. … д-ра пед. наук / И.И. Кобылянский. – М., 1975. – 365 с.

76. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч. I. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся [Текст] / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 110 с.

77. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч. II. Обучение математике через задачи и обучение решению задач [Текст] / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 144 с.

78. Колягин, Ю.М. О прикладной и практической направленности обучения математике [Текст] / Ю.М. Колягин, В.В. Пикан // Математика в школе. – 1885. – №6.

79. Коржуев, А.В. Традиции и инновации в высшем профессиональном образовании [Текст] / А.В. Коржуев, В.А. Попков. – М.: МГУ, 2003. – 300 с.

80. Кудрявцев, Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении [Текст] / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1977. – 111 с.

81. Кудрявцев, Л.Д. Современная математика и ее преподавание [Текст] / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1985. – 170 с.

82. Кудрявцев, Т.В. Психология технического мышления [Текст] / Т.В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1975. – 303 с.

83. Кудрявцев, Т.В. Развитие технического мышления [Текст] / Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская. – М.: Высш. шк., 1964. – 96 с.

84. Кустов, Ю.А. Преемственность в системе подготовки технических специалистов [Текст] / Ю.А. Кустов. – Саратов: Сарат. ун-т, 1982. – 274 с.

85. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики [Текст]: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов / под ред. Е.И. Лященко. – М., 1998. – 223 с.

86. Леднев, В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы [Текст] / В.С. Леднев. – М: Высш. шк., 1991. – 223 с.

87. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 303 с.

88. Леонтьев, А.Н. Потребности, мотивы, эмоции [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: МГУ, 1981. – 185 с.

89. Лернер, И.Я. Процесс обучения и его закономерности [Текст] / И.Я. Лернер. – М.: Знание -1980. – 80 с.

90. Лук, А.Н. Мышление и творчество [Текст] / А.Н. Лук. – М.: Политиздат, 1976. – 144 с.

91. Лурье, И.А. Возможность усиления политехнической направленности обучения математике [Текст] / И.А. Лурье, А.А. Бесчинская // Пути усиления прикладной и политехнической направленности обучения математике: сб. научных трудов / отв. ред. И.А. Лурье. – Изд-во АПНСССР, 1988. – С. 5 – 10.

92. Маркова, А.К. Мотивация учения и ее воспитание у школьников [Текст] / А.К. Маркова. – М.: Педагогика, 1983. – 65 с.

93. Маркова, А.К. Психология профессионализма [Текст] / А.К. Маркова. – М.: Знание, 1996. – 312 с.

94. Махмутов, М.И. Принцип профессиональной направленности обучения [Текст] / М.И. Махмутов // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. – Челябинск: ЧПУ, 1985.

95. Махмутов, М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории [Текст] / М.И. Махмутов. – М.: Педагогика, 1975. – 367 с.

96. Махмутов, М.И. Учебный процесс с использованием межпредметных связей в средних ПТУ [Текст] / М.И. Махмутов, А.З. Шакирзянов. – М.: Высш.шк., 1985. – 207 с.

97. Митина, Л.М. Психология развития конкурентоспособной личности [Текст] / Л.М. Митина. – Воронеж: НПО «Модек», 2002. – 400 с.

98. Михайлова, И.Г. Математическая подготовка инженера в условиях профессиональной направленности межпредметных связей: дис. … канд. пед. наук [Текст] / И.Г. Михайлова. – Тобольск, 1998 – 221 с.

99. Молостов, В.А. Принципы вузовской дидактики [Текст] / В.А. Молостов. – Киев: Вища школа, 1982.

100. Мухаметрахимова, С.Д. Учебное моделирование как психологический фактор развития математического мышления учащихся [Текст]: дис. … канд. пед. наук / С.Д. Мухаметрахимова. – Уфа, 2000.

101. Мышкис, А.Д. О прикладной направленности школьного курса элементов математического анализа [Текст] / А.Д. Мышкис // Математика в школе. – 1988. – №6. – С.7-11.

102. Мышкис, А.Д. К методике прикладной направленности обучения математике [Текст] / А.Д. Мышкис, М.М. Шамсутдинов // Математика в школе. – 1998. – №2. – С.12-14.

103. Наумова, Л.М. Теоретические основы отбора варьируемого компонента содержания математического образования в профессиональных училищах [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / Л.М. Наумова. – Саранск, 1995. – 14 с.

104. Несис, Е.И. Методы математической физики [Текст]: учеб. пособие для студентов физ-мат. фак. пед. ин-тов / Е.И. Несис. – М.: Просвещение, 1977. – 198 с.

105. Нечаев, Н.Н. Психолого-педагогические основы формирования профессиональной деятельности [Текст]/ Н.Н. Нечаев. – М.: Моск. ун-т, 1988. – 166 с.

106. Основы инженерной психологии [Текст]: учеб. пособие / под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высш.шк.,1977. – 335 с.

107. Основы педагогики и психологии высшей школы [Текст]: учеб. пособие для слушателей курсов и ФПК преподавателей вузов / В.С. Аванесов [и др.]; под ред. А.В. Петровского. – М.: МГУ, 1986. – 302 с.

108. Основы технологии развивающего обучения математике [Текст]: учеб. пособие / Т.П. Григорьева, Т.А. Иванова, Л.И. Кузнецова, Е.Н. Перевощикова. – Н. Новгород: НГПУ, 1997. – 134 с.

109. Педагогика и психология высшей школы [Текст]: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.

110. Педагогика [Текст]: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Ю.К. Бабанский [и др.]; под ред. Ю.К. Бабанского – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

111. Пейсахов, Н.М. Педагогика высшей школы [Текст] / Н.М. Пейсахов [и др.]. – Казань, 1985. – 119 с.

112. Перевощикова, Е.Н. Формирование диагностической деятельности у будущих учителей математики [Текст]: моногр. / Е.Н. Перевощикова. – Н.Новгород: НГПУ. – 2000. – 371 с.

113. Петровский, А.В. Психология [Текст] / А.В. Петровский, М.Г. Ярошевский. – М.: ACADEMA, 2002. – 500 с.

114. Петровский, В.А. Личность в психологии: парадигма субъективности [Текст] / В.А. Петровский. – Ростов н/Д, – 1996. – 512 с.

115. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] / Н.С. Пискунов. – М.: Наука, 1978. Т.1. – 429 с.

116. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] / Н.С. Пискунов. – М.: Наука, 1978. Т.2. – 575 с.

117. Пичугина, П.Г. Профессиональная направленность обучения математике студентов медицинских вузов [Текст]: дис. … канд. пед. наук / П.Г. Пичугина. – Пенза, 2004. – 134с.

118. Планирование обязательных результатов обучения математике [Текст] / сост. В.В. Фирсов. – М., 1989. – 237 с.

119. Плотникова, С.В. Профессиональная направленность обучения математическим дисциплинам студентов технических вузов [Текст]: дис. … канд. пед. наук / С.В. Плотникова. – Самара, 2000.

120. Пойа, Д. Как решать задачу [Текст] / Д. Пойа. – М.: Учпедгиз, 1961. – 208 с.

121. Прикладная психология в высшей школе [Текст] / науч. ред. Н.М. Пейсахов. – Казань: Каз.ун-т, 1989. – 270 с.

122. Психологический словарь [Текст] / под ред. В.В. Давыдова [и др.]. – М.: Педагогика, 1983. – 447 с.

123. Психология развивающейся личности [Текст] / под ред. А.В. Петровского. – М., 1987. – 204 с.

124. Пудовкина, Ю.В. Межпредметные связи как средство повышения эффективности процесса обучения математике студентов аграрного университета [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / Ю.В. Пудовкина. – Омск, 2004. – 21 с.

125. Решетова, З.А. Психологические основы профессионального обучения [Текст] / З.А. Решетова. – М.: МГУ, 1985. – 207 с.

126. Родионов, М.А. Мотивация учения математике и пути ее формирования [Текст]: моногр. / М.А. Родионов. – Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2001. – 252 с.

127. Родионов, М.А. Подготовка будущего учителя математики к целенаправленной организации эффективного учебного диалога [Текст] / М.А. Родионов // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы: материалы Всерос. науч. конф., г. Саранск, 4-6 октября 2005 / Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2005. – С.21-25.

128. Родионов, М.А. Формирование поисковой мотивации в процессе обучения математике [Текст]: учеб. пособие для студентов и учителей / М.А. Родионов. – Пенза: ПГПУ, 2001. – 58 с.

129. Российская педагогическая энциклопедия [Текст] / ред. В.В. Давыдов. – М.: Большая научная энциклопедия, 1993. Т. 1. – 607 с.

130. Рябухина, Е.А. Методическая система обучения вычислительной математике как инварианта специальных технических курсов [Текст]: дис. … канд. пед. наук / Е.А. Рябухина. – Саранск, 1999. – 214 с.

131. Саранцев, Г.И. Методика обучения математике в средней школе [Текст]: учеб. пособие для студентов математических специальностей пед. вузов и университетов / Г.И. Саранцев. – М., 2002. – 224 с.

132. Саранцев, Г.И. Упражнения в обучении математике [Текст] / Г.И. Саранцев. – М.: Просвещение, 1995. – 239 с.

133. Сериков, В.В. Личностно ориентированное образование [Текст] / В.В. Сериков // Педагогика. – 1994. – №5. – С.16-21.

134. Симонов, В.П. Диагностика личности и профессионального мастерства преподавателя [Текст]: учеб. пособие для студентов педвузов, учителей и слушателей ФПК / В.П. Симонов. – М.: Международная педагогическая академия, 1995. – 192 с.

135. Скаткин, М.Н. Проблемы современной дидактики [Текст] / М.Н. Скаткин. – М.: Педагогика, 1980. – 96 с.

136. Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст]: учеб. пособие / С.Д. Смирнов. – М.: Аспект – Пресс, 1995. – 271 с.

137. Современная дидактика: теория – практика [Текст] / под науч. ред. И. Лернера, И. Журавлева. – М., 1994.

138. Стрелков, Ю.К. Инженерная и профессиональная психология [Текст]: учеб. пос. для вузов / Ю.К. Стрелков. – М.: Высш.шк., 2001. – 358 с.

139. Супрун, А.Н. Вычислительная математика для инженеров-экологов [Текст] / А.Н. Супрун, В.В. Найденко. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 1996.

140. Терешин, Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики [Текст] / Н.А. Терешин. – М.: Просвещение, 1990. – 95 с.

141. Тихомиров, О.К. Психология мышления [Текст] / О.К. Тихомиров. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1984. – 272 с.

142. Трофимова, Л.Н. Осуществление прикладной направленности математической подготовки военного инженера [Текст]: дис. … канд. пед. наук / Л.Н. Трофимова. – Омск, 2000. – 16 с.

143. Усольцева, Л.А. Развитие профессиональных качеств будущего офицера в процессе информационной подготовки в военном вузе [Текст]: дис. …канд. пед. наук / Л.А. Усольцева. – Омск, 2002. – 127 с.

144. Фатеева, Е.А. Реализация идей межпредметных связей математики и внешней баллистики при изучении курса математики слушателями высшей военной технической школы [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / Е.А. Фатеева. – М., 2003. – 18 с.

145. Федорова, С.И. Профессионально – прикладная направленность обучения математическому анализу студентов технических вузов связи (на примере темы «Ряды Фурье. Интеграл Фурье») [Текст]: автореф. дис. … канд. пед. наук / С.И. Федорова. – М., 1994. – 17 с.

146. Фридман, Л.М. Логико-психологический анализ школьных задач [Текст] / Л.М. Фридман. – М., 1977. – 208 с.

147. Фридман, Л.М. Методика обучения решению математических задач [Текст] / Л.М. Фридман // Математика в школе. – 1994. – №6. – С.4-7.

148. Фридман, Л.М. Наглядность и моделирование в обучении [Текст] / Л.М. Фридман. – М.: Знание, 1984.- 80 с.

149. Хохлова, М.В. Методика конструирования системы задач и ее прменение в обучении математике студентов технических вузов [Текст]: дис. …канд. пед. наук / М.В. Хохлова. – Киров, 2004. – 194 с.

150. Хуторской, А.В. Современная дидактика [Текст]: учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб., 2001. – 536 с.

151. Чхаидзе, Н.В. Использование межпредметных связей курса математики во втузе для построения оптимальной системы задач и упражнений [Текст]: автореф. дисс…. канд. пед. наук / Н.В. Чхаидзе. – М., 1996. – 16 с.

152. Шапиро, М.И. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики [Текст]: кн. для учителя / М.И. Шапиро. – М.: Прсвещение, 1990. – 95 с.

153. Эсаулов, А.Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов [Текст] / А.Ф. Эсаулов. – М.: Высшая школа, 1982. – 293 с.

154. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач [Текст] / А.Ф. Эсаулов. – М.: Высш. шк., 1972. – 215 с.

155. Якиманская, И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе [Текст] / И.С. Якиманская. – М.: 1996. – 96 с.

156. Якиманская, И.С. Формирование интеллектуальных умений и навыков в процессе производственного обучения [Текст] / И.С. Якиманская. – М.: Высш. шк., 1979. – 88 с.

Научное издание

Бочкарева Ольга Викторовна
Снежкина Ольга Викторовна

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ:
ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Монография

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 13.02.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ №34.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Г. Титова, 28.